DOTT. GEOL. CARMINE BONVINO
studio tecnico di geologia e diagnosi ambientale
16149 Genova via Cantore, 8/Q

Consulente del Tribunale
Certificatore n 7281 Liguria
Tecnico acustica n 2497 ENTECA

Geologia
Geotecnica
Elettromagnetismo
Acustica ambientale
Sicurezza del lavoro
Certificazioni energetiche

CODICE IDENTIFICATIVO DOCUMENTO
2152/A/21 REV 04

VALUTAZIONE PREVISIONALE IMPATTO ACUSTICO

Oggetto:
Progetto di parco eolico onshore sugli appennini nel comune di Mignanego

Localizzazione
Località Passo della Bocchetta – Mignanego (GE)

Tipo di elaborato:
Valutazione previsionale di impatto acustico all'esterno di attività produttive o di servizio. (ai sensi dell'art. 8, comma 4 della legge 26.10.95 n. 447 e dell'art. 2, comma 2 del D.P.C.M. del 01.03.1991 e successive integrazioni e/o modifiche)

Richiedente:
SEVA srl
Corso Sempione 33 – 20145 MILANO
P. IVA 00196480073

Data
11 luglio 2021

SOMMARIO

1-Premessa 3
2-Zonizzazione 3
3 normativa di riferimento 3
4 Caratterizzazione acustica del sito 4
5 caratteristiche progettuali 5
6 Rilievi fonometrici. 6
7 Traffico veicolare 8
8 Verifica previsionale 8
9 Conclusioni 12

1-PREMESSA

La richiedente, SEVA srl, propone di installare 5 torri eoliche in località Passo della Bocchetta su una dorsale montuosa appartenente al comune di Mignanego in provincia di Genova. Nell'ambito delle procedure amministrative, tra gli elaborati richiesti è compresa la valutazione previsionale di impatto acustico. In particolare il presente studio riguarda gli effetti, che il funzionamento del parco eolico potrebbe avere sull'abitato più vicino sotto il profilo acustico.

2-ZONIZZAZIONE

I ricettori del rumore proveniente dalle pale eoliche si trovano nel comune di Fraconalto (Piemonte) e si tratta ovviamente dei ricettori più vicini.
La Classificazione Acustica del Comune di Fraconalto inserisce sia l'opera sia i ricettori in zona 2 *(area prevalentemente residenziale)*
Dalla tabella di riferimento n° 2 del D.P.C.M. citato, qui di seguito riportata, si rileva che il valore massimo di immissione in Leq(A) è pari a 55 dBA nel periodo diurno e a 45 dBA nel periodo notturno nella zona 2.
Qui di seguito la tabella con i limiti assoluti che devono essere rispettati in base alle varie classi acustiche di riferimento.

Limiti massimi consentiti per tipologia di zona				
	Limiti di emissione	**Limiti di emissione**	**Limiti di immissione**	**Limiti di immissione**
Classe di destinazione d'uso del territorio	**Giorno**	**Notte**	**Giorno**	**Notte**
I - Aree particolarmente protette	45	35	50	40
II - Aree prevalentemente residenziali	50	40	55	45
III - Aree di tipo misto	55	45	60	50
IV - Aree di intensa attività umana	60	50	65	55
V - Aree prevalentemente industriali	65	55	70	60

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La redazione del presente documento tiene conto di quanto disposto dalla normativa in materia di rumore ambientale ed in particolare di:

- ✓ Circolare n° 1769 datata 30.04.1966 del Ministero LL.PP. a titolo "Criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici nelle costruzioni edilizie"
- ✓ D.P.C.M. 1.3.91 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno" G.U. n° 57 del 8/3/91 S.G.

- ✓ L.26.10.95 n° 447 “Legge quadro sull’inquinamento acustico”, G.U. n° 254 del 30.10.95 S.G.
- ✓ D.M. 16.3.98 “ Tecniche di rilevamento del rumore e metodologie di misura” G.U. n° 76 del 1.4.98
- ✓ D.P.C.M. 5.10.97 “Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici” G.U. n° 297 del 22.10.97 S.G.
- ✓ D.P.C.M. 14/11/97 “Determinazione dei limiti di emissione di attenzione e di qualità” G.U. n° 280 del 1/12/97.
- ✓ Legge regionale (reg. Liguria).

4 CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA DEL SITO

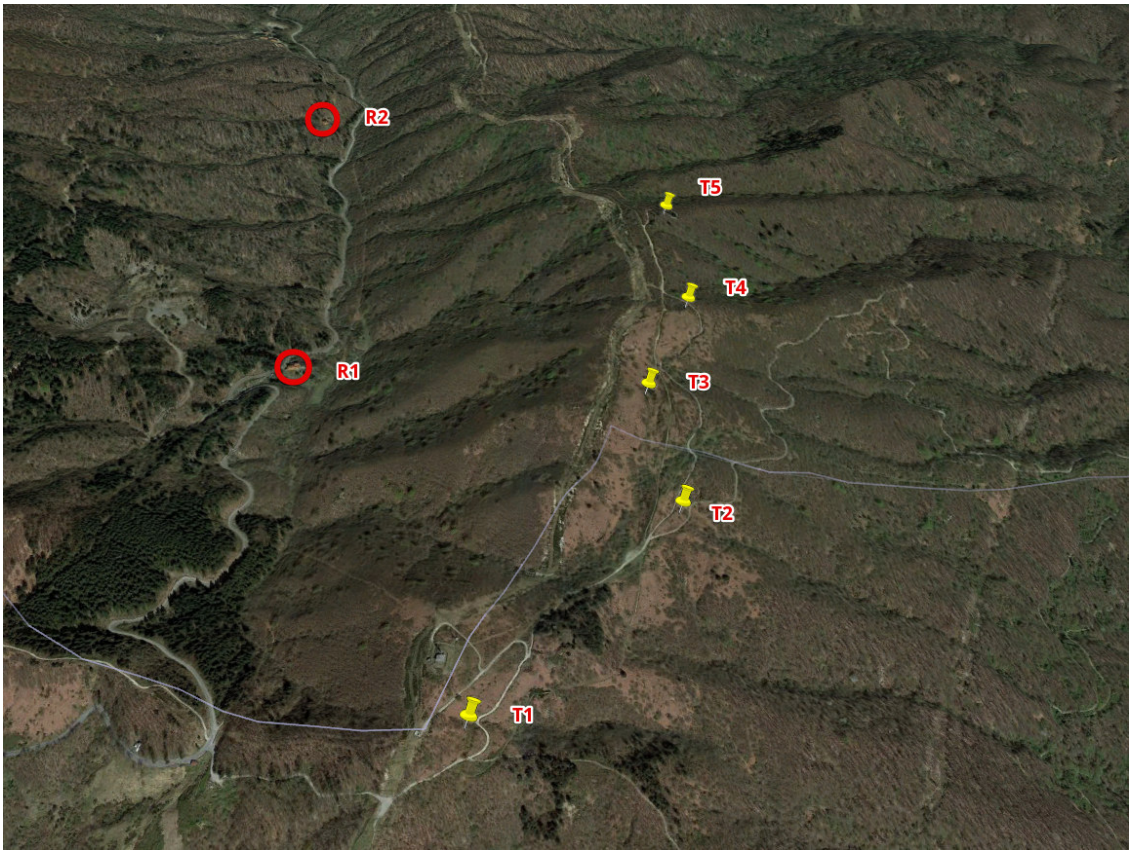
Il comparto in esame si trova in una zona montuosa pressoché priva di urbanizzazione. In particolare occupa un crinale direzione N-S a una quota compresa tra 750 m e 820 m s.l.m. che si sviluppa attraverso il passo della Bocchetta, il monte Poggio e il monte Calvo. Le principali fonti di rumore in ambiente, rilevate dallo scrivente presso i ricettori più vicini (quota ricettori circa 400 m s.l.m.) sono costituite:

- ✓ dal traffico veicolare sulle strade carrabili (strada provinciale 225)
- ✓ dal rumore delle attività comportamentali della zona;
- ✓ dal rumore dello scorrere dell’acqua del torrente Lavagna, caratterizzato da una buona portata in tutte le stagioni.

La distribuzione delle emissioni sonore rilevabili nell’area con riferimento ai ricettori in esame è da considerarsi essenzialmente asimmetrica, con un livello sonoro molto più marcato sui prospetti rivolti verso la strada carrabile.

Il ricettore più vicino è sito in territorio Piemontese ed è rappresentato da una casetta indipendente sita a circa 600 metri dalla più vicina torre eolica (torre3) e alla quota indicativa di 690 m s.l.m.

Qui di seguito una foto aerea dell’area interessata dall’intervento.



5 CARATTERISTICHE PROGETTUALI

Il progetto prevede l'installazione di n. 5 aerogeneratori ad asse orizzontale del tipo VESTAS E112 della potenza elettrica nominale di 3200 kW cadauno per una potenza elettrica nominale complessiva pari a 16.1 MW. L'area occupata fisicamente dalle fondazioni delle torri eoliche (circolari con 13 m di diametro cadauna) è pari a circa 132 m^2 ciascuna. Qui di seguito un'immagine indicativa della torre di progetto. Le macchine iniziano a generare energia (cut-in) con una velocità del vento pari a 2,5 m/s e entrano in stallo (cut-out) per una velocità del vento tra 28 e 34 m/s.



Il diametro del rotore è di 112 metri, l'asse di rotazione si trova ad un'altezza di 90 metri dal suolo. La potenza acustica è riportata nella tabella sottostante.

Guaranteed Values of the Sound Power Level for the E-112 - 3200 kW rated power	
Hub height V_{wind}	73 m
5 m/s	94.7 dBA
6 m/s	97.6 dBA
7 m/s	100.9 dBA
8 m/s	103.8 dBA
9 m/s	106.0 dBA
10 m/s	106.7 dBA

6 RILIEVI FONOMETRICI.

Nel presente capitolo vengono descritte le metodologie adottate per le misurazioni fonometriche.

Le rilevazioni fonometriche vengono effettuate in conformità alla normativa di cui al D.M. 16.3.98 tramite l'uso di fonometro integratore SoundBook SINUS GmbH matr. 6143; microfono BSWA MP201 matr. 4500914; preampl. mic. BSWA MA211 matr. 43275, Calibratore Larson Davis CAL *200 matr.4878. Centro taratura L.A.T.146 certificato n° 14611716-A del 29 giugno 2020 scad. 29 giugno 2022.*

Le misurazioni sono definite nell'ambito di:

un tempo di riferimento T_r cioè collocando il fenomeno acustico nel periodo diurno ovvero in quello notturno;

a) un tempo di osservazione T_o nel quale viene osservato il fenomeno acustico;

b) un tempo di misura T_m pari al tempo d'integrazione (di misura vero e proprio).

Vengono generalmente eseguite nel corso di normali condizioni ambientali di traffico e attività umana in periodo diurno e notturno e in condizioni meteorologiche caratterizzate da tempo sereno e comunque tali da non disturbare la misura. Qui di seguito le modalità adottate:

posizionamento del fonometro	a mt 1.50 di altezza dal suolo;
distanza del fonometro da superfici interferenti	> 1 mt;
tempo di osservazione diurno	dalle ore 9.00 alle ore 18.00 ;
tempo di osservazione notturno	dalle ore 22.00 alle ore 6.00 ;

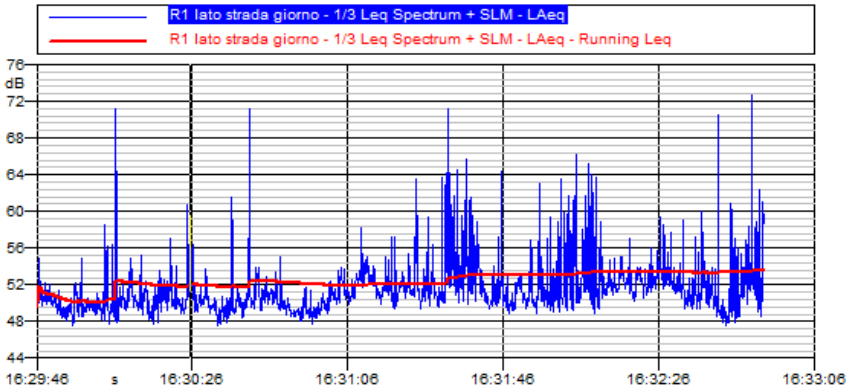
Si misura ove tecnicamente possibile a 1 m di distanza dai prospetti dei potenziali ricettori. I dati sotto riportati derivano da rilevazioni effettuate in sito durante i vari sopralluoghi presso il ricettore più vicino. I valori riportati rappresentano la media dei valori misurati durante la campagna di misure e servono per definire il clima acustico

locale. Si misura solamente il clima diurno poiché la ditta opera solamente in orario diurno.

Ricettore R1	
Descrizione misura	**Leq dB(A)**
Rumore residuo giorno ricettore	53.6
Rumore residuo notte ricettore	43.9

Nome: R1 lato strada giorno ***Data: 05/02/2020*** ***Ora: 16:29:46***

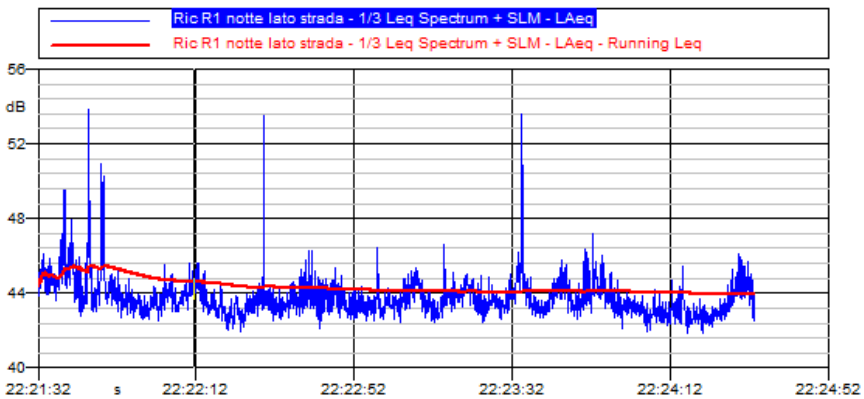
Località: Bocchetta
Operatore: bonvino
Strumentazione: SB
Annotazioni:



Leq: 53.6 dBA
LFmin: 47.5 dBA
LFmax: 72.6 dBA
Durata Misura: 186.9 sec
LN01: 73.2 dBA
LN05: 69.2 dBA
LN10: 66.0 dBA
LN33: 59.4 dBA
LN50: 56.2 dBA
LN90: 50.6 dBA
LN95: 49.9 dBA
LN99: 49.2 dBA

Nome: Ric R1 notte lato strada ***Data: 05/02/2020*** ***Ora: 22:21:32***

Località: Bocchetta
Operatore: bonvino
Strumentazione: Sound Book
Annotazioni:



Leq: 43.9 dBA
LFmin: 41.9 dBA
LFmax: 53.8 dBA
Durata Misura: 181.2 sec
LN01: 53.0 dBA
LN05: 48.5 dBA
LN10: 46.5 dBA
LN33: 44.8 dBA
LN50: 44.3 dBA
LN90: 43.3 dBA
LN95: 43.2 dBA
LN99: 42.8 dBA

7 TRAFFICO VEICOLARE

Nel presente capitolo si valuta il rumore da traffico veicolare secondo il modello di Burgess rappresentato dalla seguente formula:

L_{eq}= 0,13v + 10,2log(n_l + 6n_p) – 17,5log(d) + 49,5 (dBA) **(1)**

Dove
v = velocità media veicoli
n_l = numero veicoli leggeri all'ora
n_p = numero veicoli pesanti all'ora
d= distanza (in metri) fra il centro della carreggiata e il ricettore

Giorno

Partendo da dati statistici si può ipotizzare che il traffico automobilistico circolante sulla strada della Bocchetta sia in media di circa 40 veicoli l'ora in periodo diurno di cui 2 veicoli l'ora di traffico pesante con una velocità media di transito di 40 km/h.
Dalla (1) si ottiene un livello sonoro al ricettore R1 più vicino ipotizzato a 10 metri di distanza pari a L_{eq}= 54,70 dB

Notte

Partendo da dati statistici si può ipotizzare che il traffico automobilistico circolante sulla strada della Bocchetta sia in media di circa 5 veicoli l'ora in periodo notturno di cui 0 veicoli l'ora di traffico pesante con una velocità media di transito di 40 km/h.
Dalla (1) si ottiene un livello sonoro al ricettore R1 più vicino ipotizzato a 10 metri di distanza pari a L_{eq}= 43,02 dB
Riassumendo la strada produce presso i ricettori in oggetto i seguenti valori:
R1 L_{eq}= 54,70 dB
R2 L_{eq}= 43,02 dB
Tali valori si accordano con quanto misurato nella campagna di misure per la definizione del clima acustico locale riportato nel capitolo 6.

8 VERIFICA PREVISIONALE

Metodo classico

Il livello sonoro in esame è quello prodotto dalle pale eoliche sulle case più vicine.
Potenza sonora considerata per il calcolo 98 dB (vento a 6 m/s)

Il ricettore più vicino (R1) alle torri eoliche è quello posto a circa 600 metri dalla torre 3.
Applicando la formula Leq=Lw−10*Log10(4πr2)

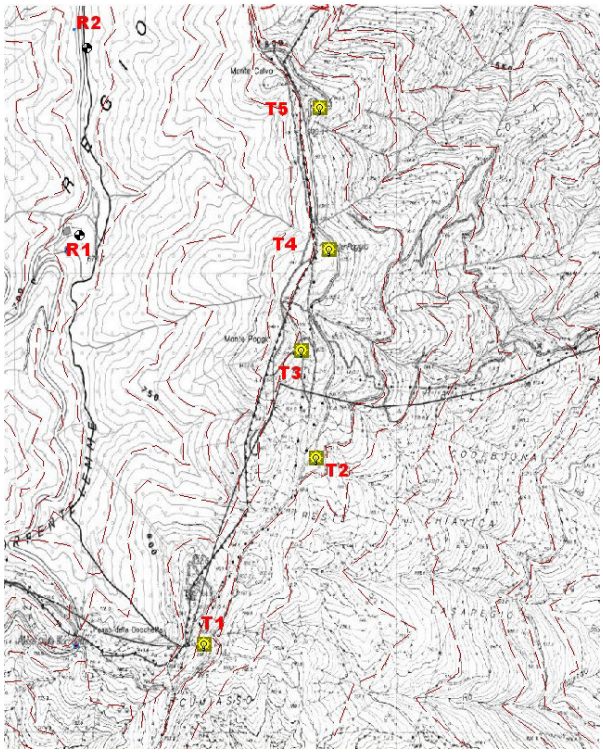
la torre genera un livello sonoro presso il ricettore R1 pari a 31.44 dB

Valori di emissione presso i ricettori

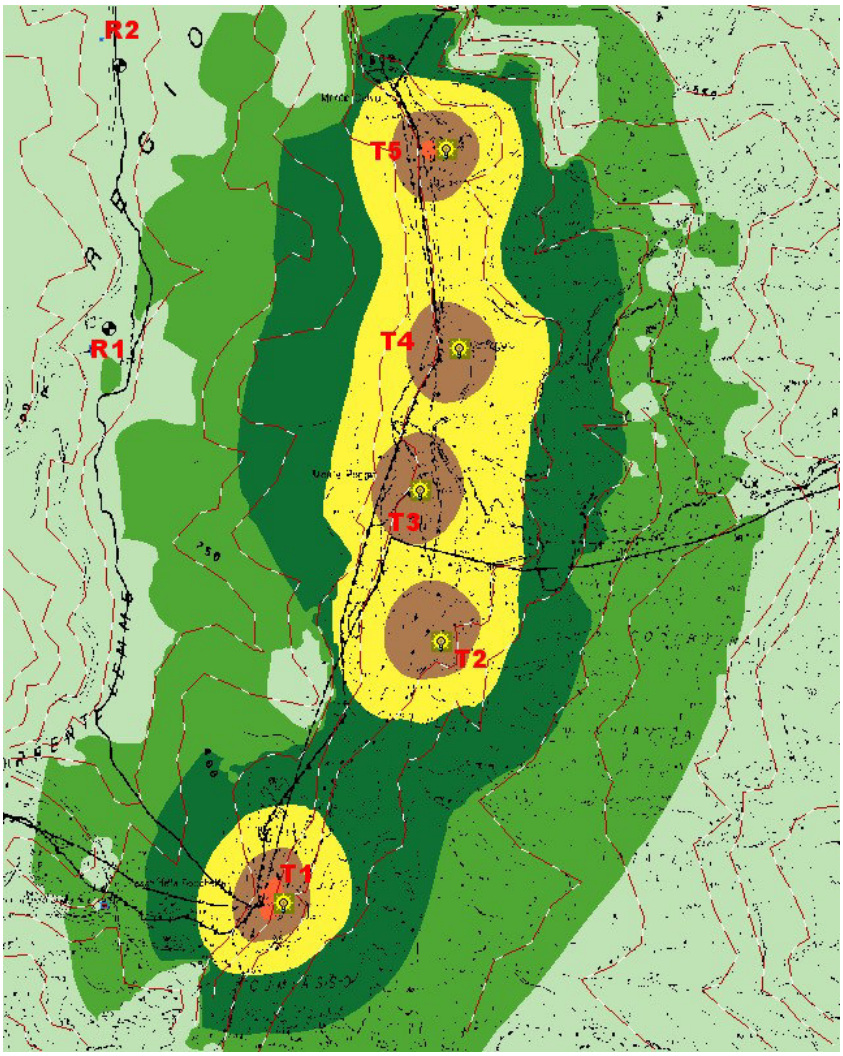
Ricettore R1 dB 31.44

Con ausilio di software

Le verifiche sono state eseguite utilizzando un software specialistico. In particolare per valutare l'impatto acustico del parco eolico sono state implementate, nel programma di simulazione acustica ambientale Immi (vers 2009-320) conforme alle norme ISO e DIN, le caratteristiche delle sorgenti (posizione, livello di potenza acustica, dimensione del fronte d'emissione, sua eventuale direttività) e quelle dello scenario di propagazione (orografia del territorio, attenuazione dovuta al terreno). Il programma ha permesso il calcolo dell'andamento del fronte sonoro a 4 m d'altezza (ulteriore ipotesi conservativa che individua i ricettori all'altezza del 1° piano, dove l'effetto di assorbimento del terreno è minore rispetto a quota 1.5 m) sull'intera area presa in considerazione. Le verifiche sono state effettuate inserendo nel progetto da analizzare le torri eoliche potendo poi interagire col programma e svolgere prove con varie combinazioni. Qui sotto una CTR con i vari elementi inseriti nel programma.



È stata inserita nel calcolo la potenza sonora di 98 dB corrispondente all'incirca ad una velocità di vento di 6 m/s. Alle superfici presenti sono assegnati i coefficienti di riflessione e assorbimento. Le sorgenti sono considerate puntiformi. Il modello geometrico utilizzato è costituito da una geometria tridimensionale dello spazio in cui avviene la propagazione sonora.
Qui di seguito la mappa a colori con i livelli di rumore calcolati dal programma.



La propagazione del suono è basata sui principi dell'acustica geometrica, nella quale si assume che le onde sonore si comportino come raggi sonori. Per la propagazione del suono è stato utilizzato il metodo di ray tracing. I risultati sono presentati in forma di curve di isolivello e si riferiscono al livello di pressione sonora ponderata A (SPL dBA) a 4 m di altezza. Nella modellazione sono stati inseriti solamente i ricettori più vicini sotto elencati insieme ai valori di emissione e visibili nell'immagine aerea di pagina 5. I valori di emissione al ricettore calcolati dal software e sotto riportati, sono in linea con quelli calcolati manualmente al precedente paragrafo. Qui

sotto la tabella fornita dal software con i valori di rumore ai ricettori

```
Clic a receiver point: further information will be displayed
Job:                Point calculation
Progetto:           seva bocchetta.IPR
Risultati:          ErglC7.IRP
Variante:           Variante 0
Val. lim.:          non definito

          Etichetta Ex.      Giorno       Notte

IPkt002   R1                 34.59        34.59
IPkt003   R2                 33.08        33.08
```

Verifica rispetto dei limiti

I limiti differenziali riguardano gli ambienti abitativi interni, ma per ragioni di accessibilità la verifica è stata eseguita all'esterno delle abitazioni più esposte alla rumorosità delle torri. Si accetta l'assunto che il livello del rumore ambientale e del rumore residuo diminuiscano in pari misura quando le rispettive onde sonore entrano negli ambienti confinati.
I limiti acustici vigenti nell'area in esame sono i seguenti:

Limite classe 2	**Giorno**	**Notte**
Differenziale	5	3
Emissione	50	40
Immissione	55	45

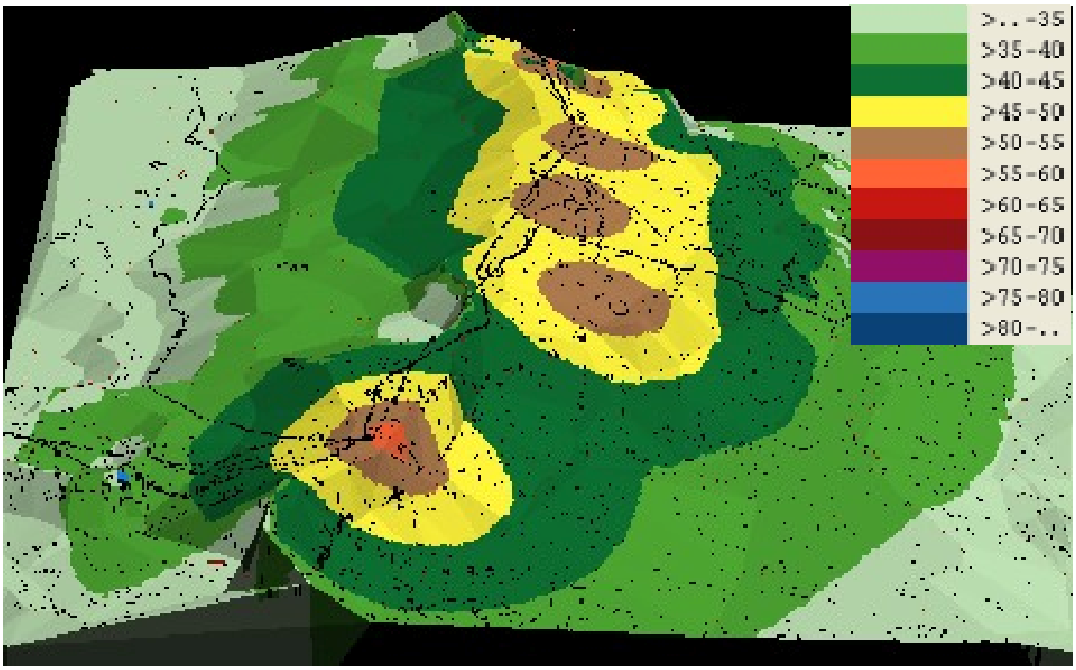
Qui di seguito le tabelle di sintesi che riassumono i confronti con i limiti acustici vigenti:

Le tabelle comprendono il confronto su periodo diurno e notturno sul ricettore più vicino R1 in zona acustica 2.

Verifica rispetto limiti acustici

Ricettore su facciata R1	Clima ante operam (residuo)	Emissione fonte	**Clima post operam (immiss)**	Variazione clima acustico	Limiti immiss	supero	Limiti emiss	supero	limiti diff	supero
Giorno	53.6	34.6	**53.7**	0.1	55.0	0.0	50.0	0.0	58.6	0.0
Notte	43.9	34.6	**44.4**	0.5	45.0	0.0	40.0	0.0	46.9	0.0

Come si desume dalla precedente tabella riferita al ricettore più sensibile R1, i valori calcolati non superano né i limiti assoluti né i limiti differenziali. Qui sotto una vista tridimensionale della distribuzione del rumore nell'area di interesse.



Si allega a fondo testo la mappa a colori con la situazione della distribuzione sonora tra fonti e ricettori con la rispettiva scala colori del livello sonoro.

9 CONCLUSIONI

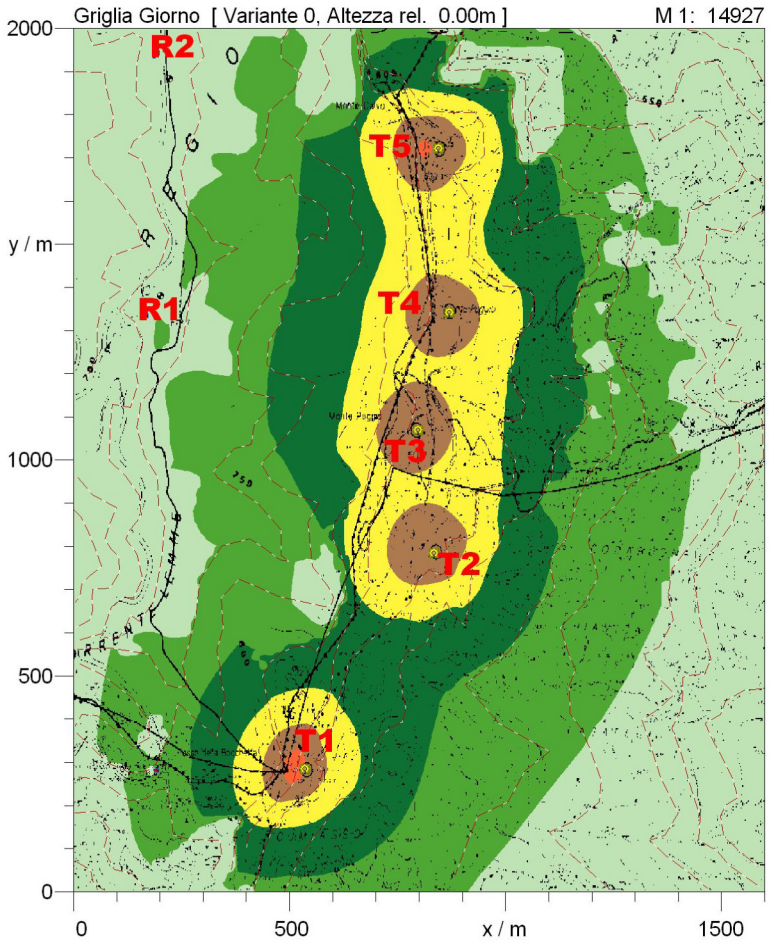
La presente relazione è redatta a titolo previsionale e si pone l'obiettivo di verificare che l'insediamento a progetto, rispetti i limiti acustici assoluti e differenziali come richiesto dalla normativa vigente. Come si deduce dai precedenti capitoli, l'insediamento non produrrà emissioni rumorose che potranno ridurre la confortevolezza acustica posseduta attualmente dagli edifici circostanti e il livello di immissione in ambiente sarà compatibile con la zonizzazione acustica del sito.

Genova, 11 luglio 2021

Il tecnico
Dott. Geol. Carmine Bonvino
(tecnico competente in acustica ambientale
N° 2497 Elenco Nazionale

SEVA srl

Parco eolico Bocchetta



Giorno
Livello
dB(A)

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

Ditta: SEVA srl

A cura di:

Progetto:

IMMI 2009 \\Cloud-carmine\studio\Studio\bonvino\acustica\impatti\seva bocchetta 2021\seva bocchetta.IPR

ISOAMBIENTE
Servizi per l'Ingegneria e l'Ambiente
Isoambiente S.r.l.
Unità Operativa Principale di Termoli (CB)
Via Indi, 36/a – 86039 Termoli (CB)
Tel.& Fax +39 0875 702542
Web : www.isoambiente.com
e-mail: info@isoambiente.com

Centro di Taratura
LAT N° 146
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato
di Taratura

ilac-MRA
ACCREDIA L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 146

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 11716
Certificate of Calibration

- data di emissione *date of issue*	**2020/06/29**
- cliente *customer*	**SPECTRA S.r.l.** **Via J. F. Kennedy, 19 - 20871 Vimercate (MB)**
- destinatario *receiver*	**Bonvino dott. Carmine** **Via Cantore, 8/Q - 16149 Genova (GE)**
- richiesta *application*	**T273/20**
- in data *date*	**2020/06/22**
Si riferisce a *referring to*	
- oggetto *item*	**Fonometro**
- costruttore *manufacturer*	**SINUS**
- modello *model*	**Soundbook 1° canale**
- matricola *serial number*	**06143**
- data di ricevimento oggetto *date of receipt of item*	**2020/06/19**
- data delle misure *date of measurements*	**2020/06/29**
- registro di laboratorio *laboratory reference*	**20-0580-RLA**

Il presente certificato di taratura è emesso in base all'accreditamento LAT N° 146 rilasciato in accordo ai decreti attuativi della legge n. 273/1991 che ha istituito il Sistema Nazionale di Taratura (SNT).
ACCREDIA attesta le capacità di misura e di taratura, le competenze metrologiche del Centro e la riferibilità delle tarature eseguite ai campioni nazionali e internazionali delle unità di misura del Sistema Internazionale delle Unità (SI).
Questo certificato non può essere riprodotto in modo parziale, salvo espressa autorizzazione scritta da parte del Centro.

This certificate of calibration is issued in compliance with the accreditation LAT N° 146 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 prima linea da cui inizia la catena di riferibilità del Centro e i rispettivi certificati di taratura, in corso di validità. Essi si riferiscono esclusivamente all'oggetto in taratura e sono validi nel momento e nelle condizioni di taratura, salvo diversamente specificato.
The measurement results reported in this Certificate were obtained following the procedures given in the following page, where the reference standards are indicated as well, from which starts the traceability chain of the laboratory, and the related calibration certificates in their course of validity. 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 al documento EA-4/02 e sono espresse come incertezza estesa ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura *k* corrispondente ad livello di fiducia di circa il 95%. Normalmente tale fattore *k* vale 2.
The measurement uncertainties stated in this document have been determined according to EA-4/02. They were 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

Firmato digitalmente da
TIZIANO MUCHETTI
T = Ingegnere
Data e ora della firma:
28/06/2020 17:06:52

Documento informatico sottoscritto con firma digitale ai sensi del D.Lgs. 82/2005 s.m.i. e norme collegate.

Isoambiente S.r.l.
Unità Operativa Principale di Termoli (CB)
Via India, 36/a – 86039 Termoli (CB)
Tel.& Fax +39 0875 702542
Web : www.isoambiente.com
e-mail: info@isoambiente.com

Centro di Taratura
LAT N° 146
Calibration Centre
Laboratorio Accreditato
di Taratura

ACCREDIA
L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO
LAT N° 146

CERTIFICATO DI TARATURA LAT 146 11716
Certificate of Calibration

DESCRIZIONE DELL'OGGETTO IN TARATURA
Fonometro SINUS tipo Soundbook 1° canale matricola n° 06143 (Samurai v. 2.4)
Preamplificatore BSWA tipo MA211 matricola n° 43275
Capsula Microfonica BSWA tipo MP201 matricola n° 412174

PROCEDURA DI TARATURA
I risultati di misura riportati nel presente Certificato sono stati ottenuti applicando la procedura: PR005 rev. 03 del del Manuale Operativo del laboratorio.

RIFERIMENTI NORMATIVI
"La Norma Europea EN 61672-1:2002 unitamente alla EN 61672-2:2003 sostituisce la EN 60651:1994 + A1:1994 + A2:2001 e la EN 60804:2000 (precedentemente denominate IEC 60651 e IEC 60804) non più in vigore. La parte terza della Norma (EN 61672-3:2006) riporta l'elenco e le modalità di esecuzione delle misure necessarie per la verifica periodica del corretto funzionamento degli strumenti."

CAMPIONI DI LABORATORIO					
Strumento	Marca e Modello	Matricola n°	Data taratura	Certificato n°	Ente
Pistonofono	B&K 4228	1793028	2020-03-09	20-0181-01	I.N.RI.M.
Multimetro	Keithley 2000	0787157	2020-04-21	046 364615	ARO
Barometro	Druck DPI 141	733/99-09	2020-03-10	024 0189P20	EMIT LAS
Termoigrometro	Delta Ohm HD 206-1	07028948	2020-03-18	123 20-SU-0284 123 20-SU-0285	CAMAR Elettronica

CONDIZIONI AMBIENTALI			
Parametro	Di riferimento	Inizio misura	Fine misura
Temperatura / °C	23,0	25,9	25,9
Umidità relativa / %	50,0	67,3	66,5
Pressione statica/ hPa	1013,25	1006,35	1006,02

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