

CODICE IDENTIFICATIVO DOCUMENTO
2111/A/20 REV 02

VALUTAZIONE PREVISIONALE IMPATTO ACUSTICO

Oggetto:

Progetto di parco eolico onshore sugli appennini nel comune di Tornolo.

Localizzazione

Monte Foppo - Tornolo (PR)

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:

**GEA Energie Srl
Corso Sempione 33 – 20145 MILANO
P. IVA 07193110728**

Data

25 novembre 2020

SOMMARIO

1-Premessa	3
2-Zonizzazione	3
3 normativa di riferimento	4
4 Caratterizzazione acustica del sito.....	4
5 caratteristiche dell'insediamento eolico.....	5
6 Rilievi fonometrici.	6
7 Verifica previsionale	15
8 Fase di cantiere	21
7 Traffico veicolare.....	24
8 Conclusioni	25

Allegati:

- Specifiche su verifiche acustiche

1-PREMESSA

La richiedente, GEA Energie srl, propone di installare 2 torri eoliche, della potenza di 2000 kW cadauna, in prossimità della località Monte Foppo su una dorsale montuosa appartenente al comune di Tornolo in provincia di Parma. Nell'ambito delle procedure amministrative, tra gli elaborati richiesti per la procedura di VIA è compresa la valutazione previsionale di impatto acustico. Per tale motivo il sottoscritto Geologo Bonvino Carmine, tecnico competente in acustica ambientale (n 2497 elenco nazionale) è stato incaricato di valutare a titolo previsionale, l'impatto che il funzionamento degli aerogeneratori potrebbe avere sull'abitato più vicino sotto il profilo acustico.

2-ZONIZZAZIONE

Il comune di Tornolo non si è ancora dotato di un piano di zonizzazione acustica di ambito comunale e pertanto, in attesa della suddivisione in classi acustiche del territorio comunale, ci si dovrebbe attenere alle disposizioni dell'art. 6 del DPCM 1 marzo 1991 che individua in forma provvisoria i limiti di accettabilità come diurno 70 dB e notturno 60 dB. Tuttavia, a titolo cautelativo, valutando la prevalente destinazione d'uso del territorio, relativamente alle zone nelle quali sono situati i ricettori e vista la presenza, a breve distanza, di strade a medio traffico, si può ipotizzare una futura assegnazione in classe 3 *"area di tipo misto"*.

Dalle tabelle di riferimento del D.P.C.M. citato, si ipotizza quindi che il valore massimo di immissione in Leq(A) sarà pari a 60 dBA nel periodo diurno e a 50 dBA nel periodo notturno.

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
VI - Aree esclusivamente industriali	65	65	70	70

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:

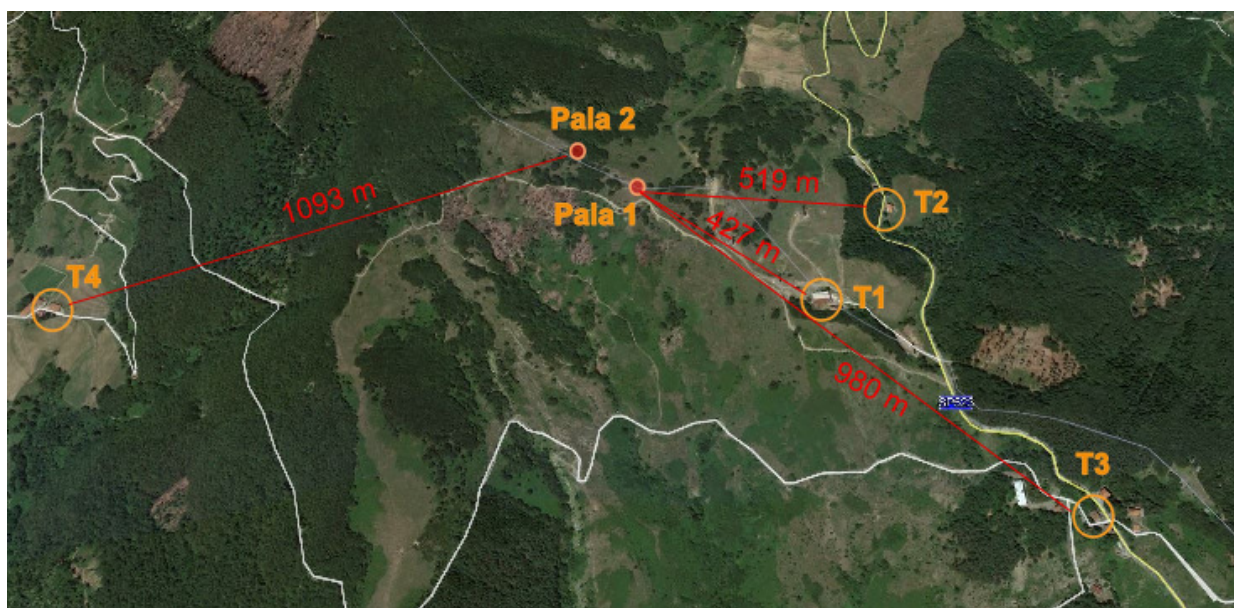
- ✓ Circolare n° 1769 datata 30.04.1966 del Ministero LL.PP. a titolo “Criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici nelle costruzioni edilizie”
- ✓ D.P.C.M. 1.3.91 “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell’ambiente esterno” G.U. n° 57 del 8/3/91 S.G.
- ✓ L.26.10.95 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.
- ✓ L.R. 09/05/2001 n° 15 “Disposizioni in materia di inquinamento acustico”. (Regione Emilia Romagna)
- ✓ 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.
- ✓ delibere regionali (Regione Emilia Romagna) n 673 del 14/04/04, n 1023 del 08/07/02, n 45 del 21/01/02, n 2053 del 09/10/01

4 CARATTERIZZAZIONE ACUSTICA DEL SITO

Il comparto in esame si trova in una zona montuosa pressoché priva di urbanizzazione. In particolare occupa un piccolo crinale direzione W-E a una quota di circa 1100 m in adiacenza alla località passo la Croce e che viene denominato Il Pianaccio. Le principali fonti di rumore in ambiente, rilevate dallo scrivente presso i ricettori più vicini (quota ricettori tra 840 e 1000 m circa s.l.m.) sono costituite:

- ✓ dal traffico veicolare sulle strade carrabili;
- ✓ dal rumore delle attività comportamentali della zona;
- ✓ dal vento quasi sempre presente e dal fruscio del fogliame
- ✓ dal rumore prodotto da altre pale eoliche presenti nell’area

Qui di seguito una foto area della zona con i ricettori (gialli) e le due pale eoliche a progetto (rosse).



5 CARATTERISTICHE DELL'INSEDIAMENTO EOLICO

Il progetto prevede l'installazione di 2 aerogeneratori da 2000 kW cadauno del tipo VESTAS V90 nelle vicinanze del monte Foppo.

Si tratta di aerogeneratori ad asse orizzontale della potenza elettrica nominale di 2000 kW cadauno per una potenza elettrica nominale complessiva pari a 4 MW. L'area occupata fisicamente dalle fondazioni delle torri eoliche (di forma pseudo circolare con 13,05 m di diametro cadauna) è pari a circa 135 m² ciascuna. Qui di seguito un'immagine della torre di progetto.



La lunghezza della singola pala è di 44 metri, l'asse di rotazione si trova ad un'altezza di 80 metri dal suolo. La potenza acustica alle varie velocità di vento è riportata nella tabella sottostante.

Livello Potenza Sonora per la VESTAS V90 da 3000 kW di potenza	
V wind [m/s]	Livello sonoro [dBA]
5	98
6	102
7	105
8	106
9	106
10	106

Il rumore delle pale eoliche è provocato in parte dal flusso d'aria intorno al profilo alare della pala e in parte dagli ingranaggi del moltiplicatore di giri e dalle altre componenti meccaniche dell'apparato. È bene premettere che la macchina in assenza di vento è ferma e che pertanto non produce alcun rumore. Quando il vento ha una velocità sufficiente la pala ruota e produce rumore. Tuttavia in tali condizioni diventa difficile quantificare il rumore *residuo* della zona perché questo è fortemente influenzato dal vento che produce a sua volta un notevole rumore (flusso d'aria, fruscio delle foglie eccetera). Si può considerare che allo stato attuale della tecnologia delle pale eoliche, il rumore delle pale si confonde con il rumore del vento già a distanze intorno ai 200 metri.

Nota: il rumore *residuo* è il livello sonoro in assenza del rumore delle pale eoliche da non confondere con il rumore di fondo che viene caratterizzato dal percentile L95.

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 Larson Davis 831 matr. 4120. Calibratore Larson Davis CAL 200 matr.4878. Centro di taratura LAT 163 certificato n° 17615 A del 26 marzo 2018. 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).

Il tempo di misura viene valutato volta per volta dall'operatore a seconda delle situazioni e comunque tenendo conto del fatto che deve essere un tempo della durata sufficiente a consentire la stabilizzazione del Leq (livello equivalente).

Vengono generalmente eseguite nel corso di normali condizioni ambientali di traffico e attività umana in periodo diurno e notturno (se necessario) e in condizioni meteorologiche 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 durante la campagna di misure del 5 febbraio 2019 presso i ricettori più vicini. La velocità del vento durante le misure era all'incirca di 4 m/s.

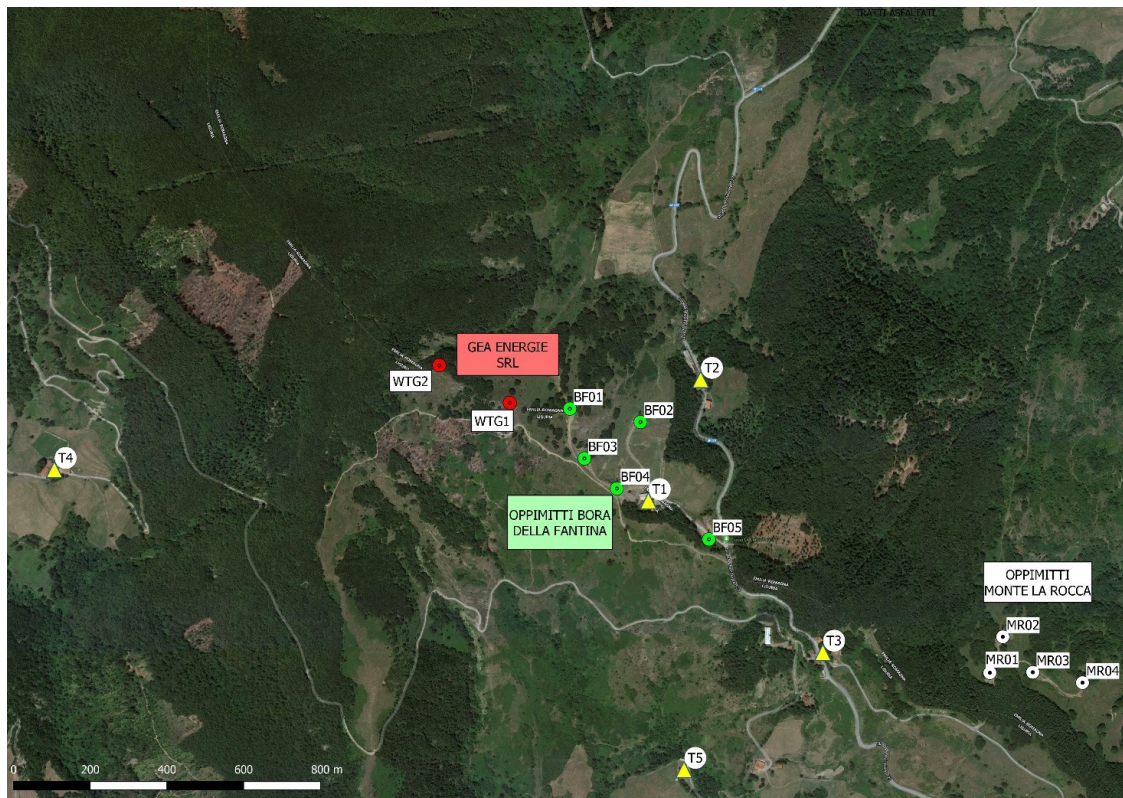
Si fa notare che non è stato possibile acquisire i valori del rumore di fondo ambientale con velocità crescenti del vento. Sarebbe stata necessaria una campagna di rilevamenti estremamente lunga e onerosa e che comunque non avrebbe garantito di trovare le condizioni ideali di misura. Il *Decreto del 16 marzo 1998*, prevede che durante le misurazioni *“la velocità del vento non deve superare i 5 m/s”*.

Occorre sottolineare ancora che l'emissione di un aerogeneratore è caratterizzata dalla variabilità nel tempo in funzione della velocità del vento. Tale variabilità (sia tra notte e giorno, sia tra estate e inverno) introduce nella valutazione stessa una consistente componente di carattere probabilistico che rende di fatto incerta una comparazione tra gli impatti acustici di una centrale eolica e quelli derivanti da altre sorgenti sonore. Per quanto riguarda i valori notturni non si è ritenuto di eseguire misure specifiche, perché nell'area si è ipotizzata una variabilità limitata dei livelli di pressione sonora tra il periodo diurno e quello notturno dato che, nel sito di progetto, non sono presenti specifiche sorgenti disturbanti (diurne) che possano differenziare considerevolmente il clima acustico locale tra giorno e notte.

In merito al criterio differenziale, o 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 e quindi si verifica all'esterno dei ricettori, oppure si verifica all'interno considerando un abbattimento dei valori del rumore residuo e ambientale pari a 6/7 dB (da letteratura sull'argomento) considerando di trovarsi all'interno del ricettore a finestre aperte. In ogni caso con i due metodi di calcolo si ottengono risultati simili.

ANALISI DEI RICETTORI

Qui di seguito è riportata una foto area della zona in cui sono segnati i ricettori (segnati con un triangolo giallo ed opportunamente numerati), le pale eoliche in progetto (in rosso) e i parchi eolici esistenti e funzionanti attualmente, in particolare sono segnati in verde quelli relativi al parco eolico “Bora della Fantina” composto da 5 aerogeneratori ed in bianco quelli relativi al parco “Monte la Rocca” composto da 4 aerogeneratori. Questi ultimi due sono di proprietà della ditta Oppimitti Energia Srl.



I ricettori sono stati scelti in funzione alla loro vicinanza rispetto alle pale in progetto, in particolare nel raggio di circa 1000 m, senza effettuare alcuna distinzione nei riguardi della loro destinazione d'uso. Nelle tabelle sottostanti sono riportate le caratteristiche dei ricettori individuati e le distanze tra quest'ultimi e le pale, sia quelle in progetto che quelle attualmente installate.

COD.	RICETTORE	TIPOLOGIA	COMUNE
T1	Passo Cento Croci	Ricovero animali	Tornolo (PR)
T2	Passo Cento Croci	Non abitato	Albareto (PR)
T3	Case Cento Croci	Abitato	Varese Ligure (SP)
T4	Loc. Case Rotte	Abitato	Varese Ligure (SP)
T5	Loc. Case Sabadi	Abitato	Varese Ligure (SP)

WTG	T1	T2	T3	T4	T5
B. Fantina - BF01	318 m	351 m	920 m	1354 m	990 m
B. Fantina - BF02	214 m	188 m	772 m	1535 m	918 m
B. Fantina - BF03	207 m	366 m	805 m	1378 m	854 m
B. Fantina - BF04	87 m	359 m	691 m	1462 m	755 m
B. Fantina - BF05	182 m	406 m	428 m	1724 m	604 m
Gea Energie Srl - WTG1	427 m	519 m	980 m	1197 m	1070 m
Gea Energie Srl - WTG2	662 m	692 m	1247 m	1093 m	1240 m
M. La Rocca - MR01	995 m	1067 m	434 m	2500 m	840 m
M. La Rocca - MR02	990 m	1036 m	470 m	2515 m	903 m
M. La Rocca - MR03	1092 m	1154 m	549 m	2610 m	945 m
M. La Rocca - MR04	1225 m	1270 m	685 m	2740 m	1065 m

I ricettori T4 e T5 sono stati esclusi a priori dall'analisi poiché, come si può notare dalla tabella soprastante, si trovano ad una distanza di oltre 1 km dalle pale in progetto.

Misura M1 presso il ricettore T1:

Rumore prodotto da:

- 2 pale eoliche Oppimitti in funzione
- Vento 3-4 m/s



Punto di misura a 1 metro dall'edificio

Nome: M1 ric T1

Data: 05/02/2019

Ora: 16:29:46

Località: Tornolo

Operatore: bonvino

Strumentazione: LS 831

Annotazioni:

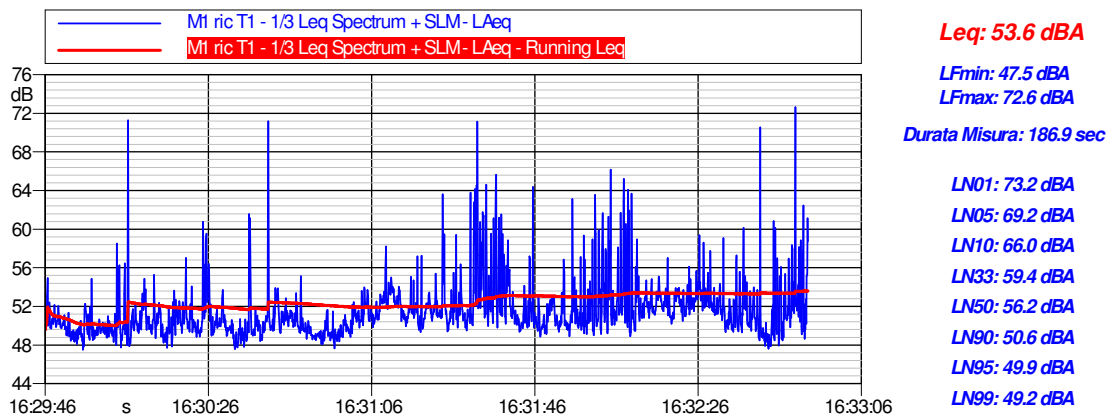


Grafico in TH della misura effettuata.

Caratteristiche dell'edificio: locale agricolo

Misura M2 presso il ricettore T2:

Posizione lato strada carrabile

Rumore prodotto da:

- Passaggio di automobili
- Vento 3-4 m/s



Punto di misura a 1 metro dalla facciata dell'edificio.

Nome: M2 ric T2 lato strada

Data: 05/02/2019

Ora: 16:46:03

Località:

Operatore: bonvino

Strumentazione: LS 831

Annotazioni:

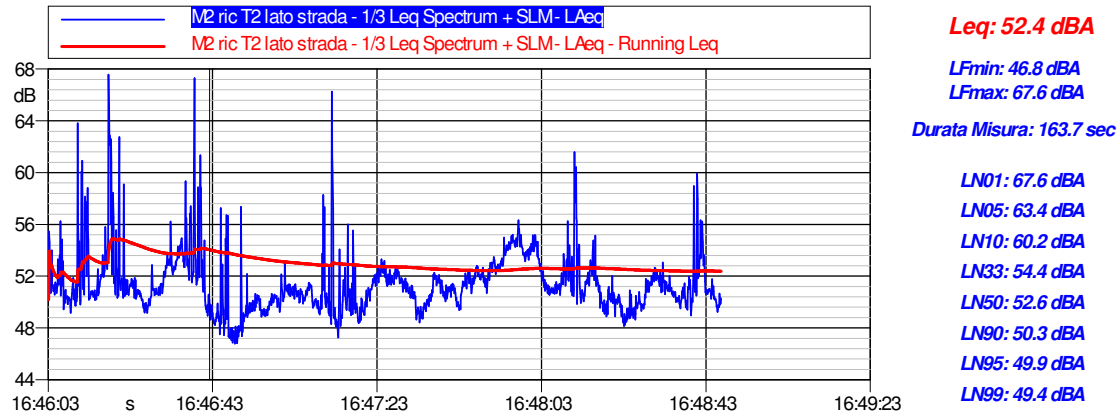


Grafico in TH della misura effettuata

Caratteristiche dell'edificio: ex albergo Cento Croci in stato di abbandono e di forte degrado

Misura M3 presso il ricettore T2:

Posizione lato posteriore

Rumore prodotto da:

- Passaggio di automobili
- Vento 3-4 m/s
- Pale eoliche Oppimitti



Nome: M3 ric T2 lato post

Data: 05/02/2019

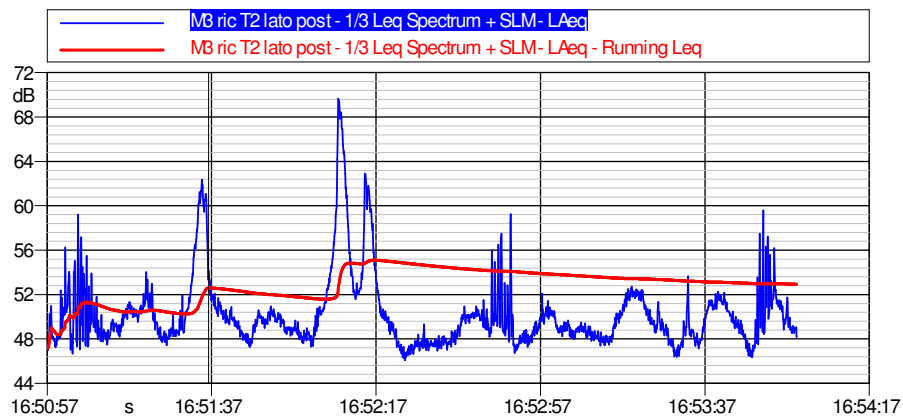
Ora: 16:50:57

Località:

Operatore: Bonvino

Strumentazione: LD 831

Annotazioni:



Leq: 52.9 dBA

LFmin: 46.1 dBA

LFmax: 69.6 dBA

Durata Misura: 182.3 sec

LN01: 65.7 dBA

LN05: 59.8 dBA

LN10: 57.1 dBA

LN33: 51.4 dBA

LN50: 50.4 dBA

LN90: 48.2 dBA

LN95: 47.8 dBA

LN99: 47.2 dBA

Misura M4 presso il ricettore T3:

Posizione lato strada

Rumore prodotto da:

- Passaggio di automobili
- Vento 3 m/s



Ricettore con posizione fonometro.

Nome: M4 ric T3 lato strada

Data: 05/02/2019

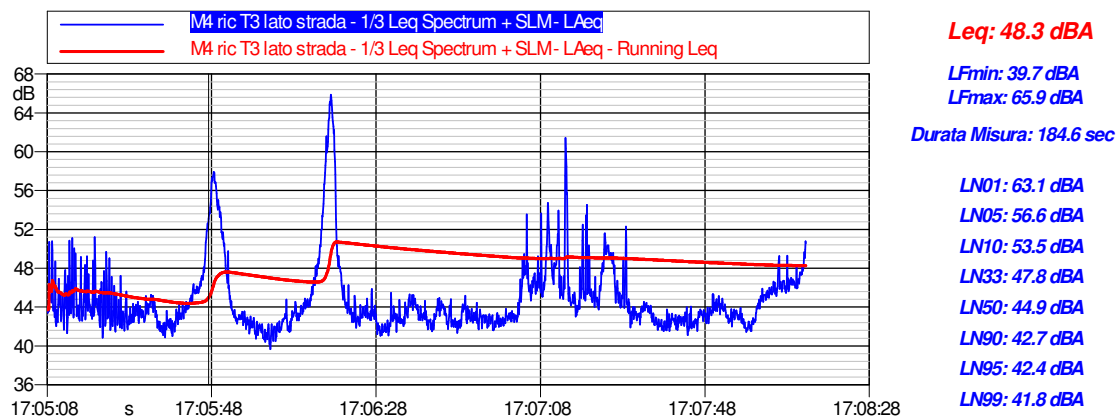
Ora: 17:05:08

Località:

Operatore: bonvino

Strumentazione: LD 831

Annotazioni:



Misura M5 presso il ricevitore T3:

Posizione cortile (lato pale eoliche Oppimitti)

Rumore prodotto da:

- Passaggio di automobili
- Vento 3 m/s
- Pale eoliche Oppimitti



Nome: M5 ric T3 lato pale

Data: 05/02/2019

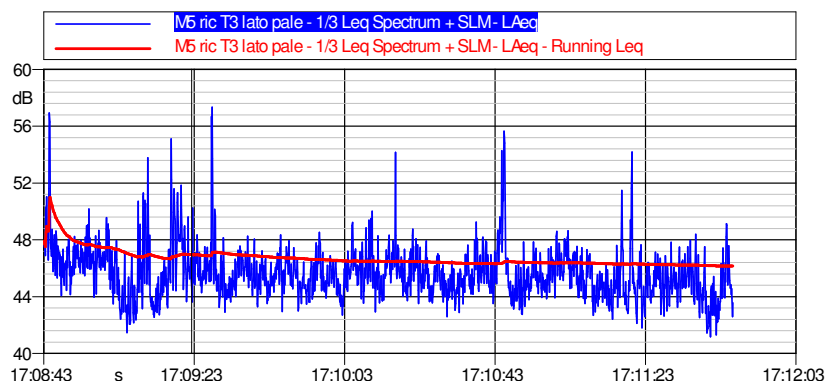
Ora: 17:08:43

Località:

Operatore: bonvino

Strumentazione: LD 831

Annotazioni:



Leq: 46.1 dBA

LFmin: 41.2 dBA

LFmax: 57.3 dBA

Durata Misura: 183.2 sec

LN01: 56.6 dBA

LN05: 53.1 dBA

LN10: 51.2 dBA

LN33: 48.0 dBA

LN50: 47.2 dBA

LN90: 45.4 dBA

LN95: 45.0 dBA

LN99: 44.2 dBA

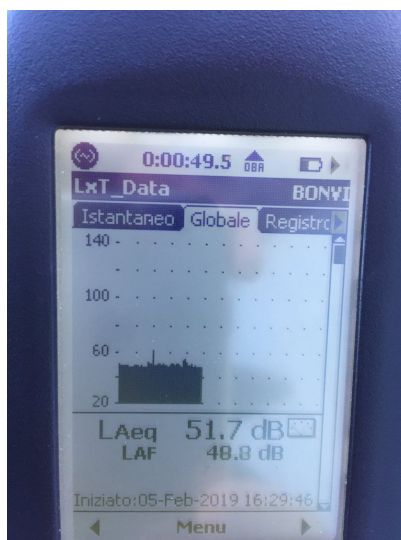


Foto del display di una misura eseguita in altra posizione con un fonometro Larson Davis LXT presso il ricettore T1.

Di seguito è riportata una tabella riepilogativa con i risultati delle misure effettuate.

Ricettore	Misura	Note	Fonti sonore presenti al momento della misura	Risultato
T1	M1	-	Pale eoliche Bora della Fantina in funzione	53.6 dBA
T2	M2	Lato anteriore edificio	Traffico veicolare (debole) e vento 4 m/s	52.4 dBA
T2	M3	Lato posteriore edificio	Traffico veicolare (debole), vento 4 m/s e pale eoliche Bora della Fantina	52.9 dBA
T3	M4	Lato strada – passo Cento Croci	Traffico veicolare (debole) e vento 3 m/s	48.3 dBA
T3	M5	Lato cortile – Ranch Camillo	Traffico veicolare (debole), vento 4 m/s e pale eoliche Bora della Fantina	46.1 dBA

7 VERIFICA PREVISIONALE

La verifica riguarda il rispetto dei limiti assoluti e dei limiti differenziali considerando il simultaneo funzionamento di entrambi gli aerogeneratori, nella relazione integrativa consegnata in data 18/06/2019 è stata omessa questa verifica mentre è stata inserita solo quella relativa al funzionamento dell'aerogeneratore più vicino al ricettore oggetto di studio. I **limiti assoluti** sono imposti dalla zonizzazione acustica comunale. Il rumore prodotto dalle torri eoliche sommato al rumore residuo locale (rumore ambientale) viene confrontato con i limiti assoluti che non devono essere superati.

I limiti **differenziali** riguardano la differenza tra il rumore ambientale e il rumore residuo all'interno del ricettore. Tale verifica può essere eseguita solamente presso i ricettori, ai quali occorre avere ovviamente accesso. In tali condizioni, in assenza di un preciso ricettore all'interno del quale poter operare, la verifica diventa difficile e con un certo grado di aleatorietà. Vista appunto l'impossibilità di accedere all'interno dei ricettori si è ipotizzato un abbattimento di 3 dB dei valori del rumore residuo e ambientale considerando, appunto, di trovarsi all'interno del ricettore stesso a finestre aperte.

Il criterio differenziale non è applicabile nei seguenti casi:

- il rumore ambientale misurato a finestre aperte all'interno degli ambienti abitativi è inferiore a 50 dB(A) in periodo diurno e 40 dB(A) nel notturno
- il rumore ambientale misurato a finestre chiuse all'interno degli ambienti abitativi è inferiore a 35 dB(A) in periodo diurno e 25 dB(A) nel notturno

I limiti differenziali da rispettare sono pari a 3 dB la notte e a 5 dB il giorno.

Le verifiche sono state eseguite utilizzando le classiche formule empiriche

$$(1) L_{pt} = 10 \log (10^{L_{p1/10}} + 10^{L_{p2/10}})$$

$$(2) L_{eq} = L_w - 10 \cdot \log_{10}(4\pi r^2)$$

I limiti acustici vigenti nell'area in esame sono i seguenti:

Limite classe 3	Giorno	Notte
Differenziale	5	3
Emissione	55	45
Immissione	60	50

Il calcolo dei livelli di emissione delle sorgenti presso i ricettori viene effettuato

mediante la seguente formula partendo per la potenza sonora relativa ad una velocità del vento di 5 m/s (98 dB) e per una velocità di vento pari a 10 m/s (106 dB).

I livelli ottenuti utilizzando le formule 1 e 2 sono i seguenti:

Ricettore	WTG	Leq (V 5m/s)	Leq compl (V 5 m/s)	Leq (V 10 m/s)	Leq compl (V 10 m/s)
-	-	[dBA]	[dBA]	[dBA]	[dBA]
T1	1	34,40	35,91	42,40	43,91
T1	2	30,59		38,59	
T2	1	32,70	34,64	40,70	42,64
T2	2	30,21		38,21	
T3	1	27,18	29,27	35,18	37,27
T3	2	25,09		33,09	

Tra le misure effettuate nella campagna del 5 febbraio scorso, la più bassa è risultata la M5 durante la quale è stato rilevato un Leq di 46,1 dB.

Volendo individuare un valore che possa essere espresso per il clima acustico notturno si è considerato il percentile L95 della medesima misura, valore che viene utilizzato per definire il **rumore di fondo** di una data zona e che è pari a **45 dB**.

Limiti assoluti

Per quanto concerne i limiti assoluti (che si misurano in esterno) sommiamo (sempre mediante la formula 1) il valore di emissione delle pale al rumore residuo dell'area ($43,91+45=47,50$ dB) e otteniamo il valore di immissione pari a 47,50 rispettoso dei limiti assoluti di zona che per il notturno sono pari a 50 dB.

Limiti differenziali

In merito ai limiti differenziali consideriamo ora il ricettore T1, il più vicino alle fonti di rumore, (criterio cautelativo) e consideriamo il rumore di emissione delle due pale per la velocità di vento pari a 10 m/s (106 dB/WTG di potenza sonora) che corrisponde in base alla tabella sopra scritta a 43,91 dB (condizioni prudenziali).

All'interno del ricettore considerato con le finestre aperte entra pertanto il rumore residuo diminuito di 3 dB ($45-3= 42$ dB) e il rumore della pala eolica a sua volta diminuito di 3 dB ($43,91-3= 40,91$ dB). I due valori ottenuti vanno sommati (formula 1) per ottenere il valore di immissione all'interno del ricettore (rumore ambientale) quindi $42+40,91= 44,5$ dB che essendo al di sopra dei 40 dB (a finestre aperte) impone l'applicabilità del criterio differenziale. La differenza aritmetica tra il rumore ambientale,

pari a 44,5 dB, e il rumore residuo, pari a 42 dB risulta essere pari a 2,5 dB rispettoso dei limiti differenziali di zona che per il notturno sono pari a 3 dB.

Con software

Con il software si prova a simulare i fenomeni acustici precedentemente descritti, considerando gli effetti del rumore delle pale in progetto sui ricettori più vicini senza considerare il rumore delle altre pale eoliche esistenti nell'area e gli effetti sui ricettori tenendo conto delle pale che già sono in funzione.

Per valutare l'impatto acustico dell'aerogeneratore sono state inserite, 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. È stata inserita nel calcolo la potenza sonora di dBA 100,00 corrispondenti con una velocità di vento di circa 5m/s. Alle superfici presenti sono assegnati i coefficienti di riflessione e assorbimento. Le sorgenti sono considerate lineari. Il modello geometrico utilizzato è costituito da una geometria tridimensionale dello spazio in cui avviene la propagazione sonora. 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 e le torri eoliche più vicine all'area di nostro interesse. I ricettori sono sotto elencati e visibili nella foto aerea di pagina 8.

Tabella ricettori con coordinate UTM e distanze dalla WTG

Ricettore	Coord E	Coord N	quota slm	dist WTG	Emissione ai ricettori	Tipologia del ricettore
T1	549422,48	4919008,36	1081,00	427,00	25,57	Edificio agricolo
T2	549575,70	4919253,17	1036,00	519,00	35,80	Albergo in abbandono
T3	549843,46	4918602,49	1037,00	980,00	24,44	civile abitazione (bar)

La simulazione è stata eseguita in tre configurazioni diverse chiamate varianti dalla 1 alla 3.

Variante 2: comprende solamente i 3 ricettori più vicini e le due pale a progetto

Variante 1: comprende solamente le 5 pale già esistenti nell'area di interesse

Variante 0: comprende tutte e 7 le pale, le due a progetto più le cinque esistenti

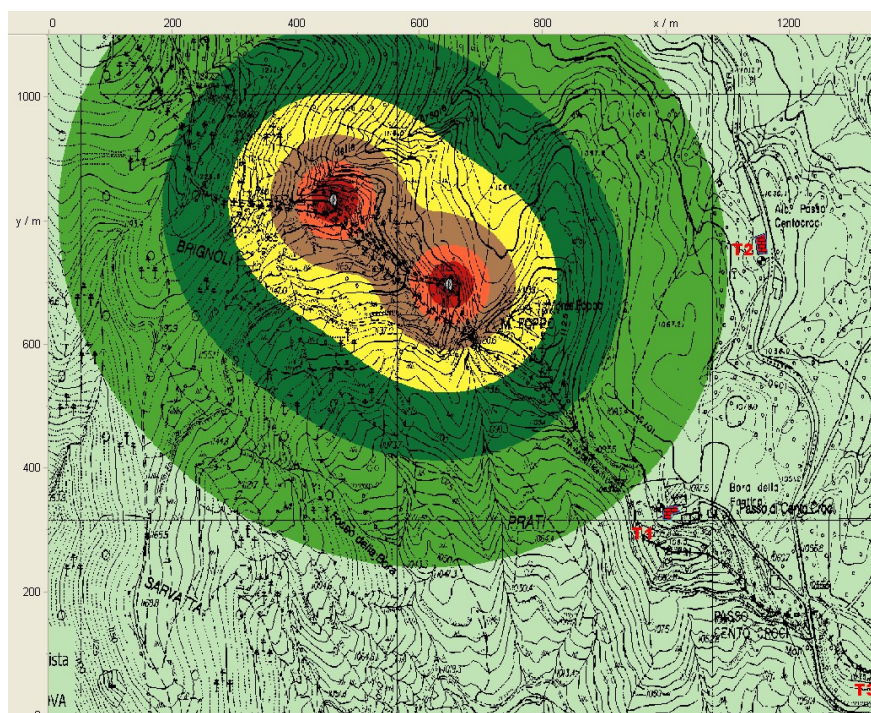
Variante 2

Qui di seguito i valori di emissione presso i ricettori

Clic a receiver point: further information will be displayed
 Job: Point calculation
 Progetto: 7 pale.IPR
 Risultati: Erg8.IRP
 Variante: Variante 2
 Val. lim.: non definito

	Etichetta Ex.	Giorno	Notte
IPkt001	T2	33.73	33.73
IPkt002	T1	33.81	33.81
IPkt003	T3	26.23	26.23

Il valore ottenuto sul ricettore T1 è analogo a quello riportato nella tabella di sintesi a pagina 16 per la stessa velocità di vento. Qui di seguito una mappa a colori con la distribuzione del rumore.



Variante 1

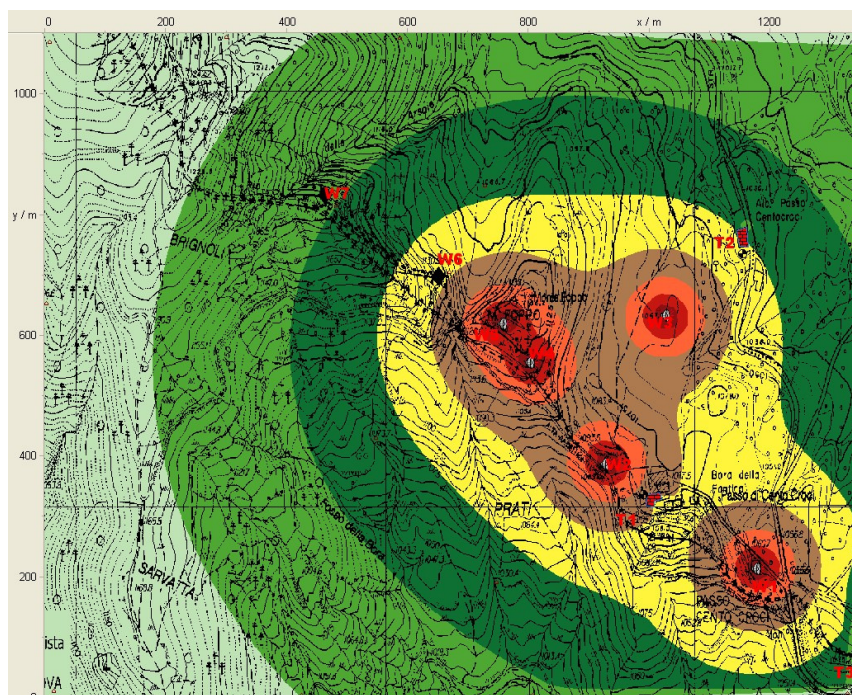
Qui di seguito i valori di emissione presso i ricettori

Clic a receiver point: further information will be displayed

Job: Point calculation
 Progetto: 7 pale.IPR
 Risultati: Erg8.IRP
 Variante: Variante 1
 Val. lim.: non definito

	Etichetta Ex.	Giorno	Notte
IPkt001	T2	45.96	45.96
IPkt002	T1	53.24	53.24
IPkt003	T3	32.32	32.32

Il valore di emissione sul ricettore T1 è simile al valore del rumore residuo misurato presso lo stesso ricettore. Qui di seguito una mappa a colori con la distribuzione del rumore.



Variante 0

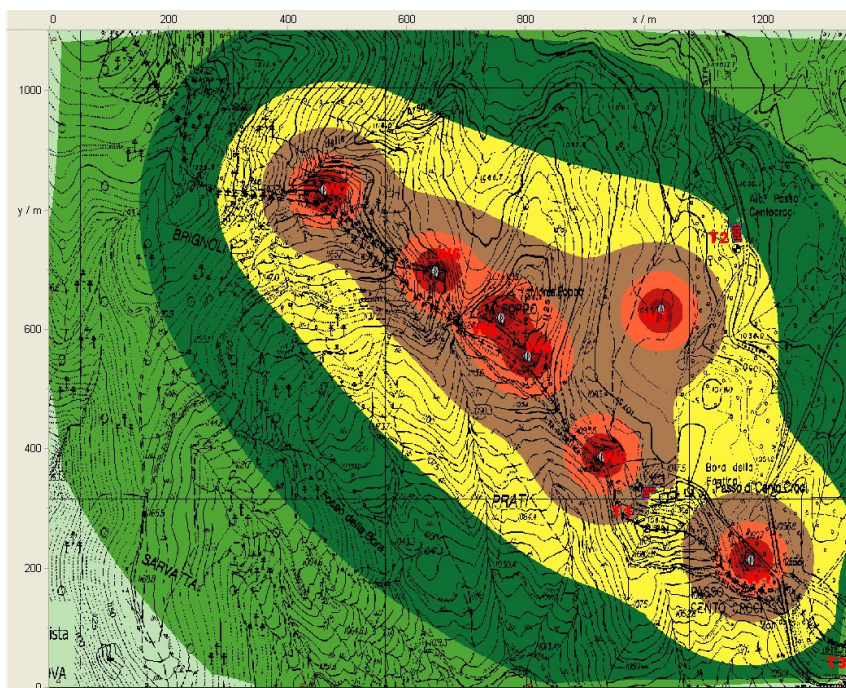
Qui di seguito i valori di emissione presso i ricettori

Clic a receiver point: further information will be displayed

Job: Point calculation
 Progetto: 7 pale.IPR
 Risultati: Erg8.IRP
 Variante: Variante 0
 Val. lim.: non definito

	Etichetta Ex.	Giorno	Notte
IPkt001	T2	46.20	46.20
IPkt002	T1	53.29	53.29
IPkt003	T3	32.88	32.88

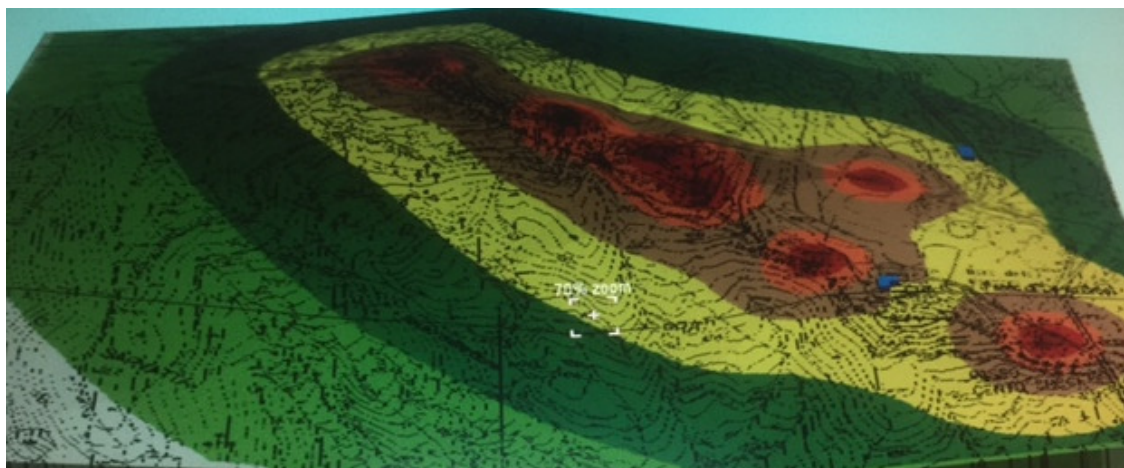
Il valore di emissione sul ricettore T1 aggiungendo le due pale a progetto è incrementato di 5 centesimi di dB. Le due pale a progetto sono influenti sul clima acustico del sito. Qui di seguito una mappa a colori con la distribuzione del rumore.



Qui di seguito i livelli di rumore in relazione ai colori riportati sulle tre mappe precedenti.

Giorno	Livello dB(A)
>..-35	
>35-40	
>40-45	
>45-50	
>50-55	
>55-60	
>60-65	
>65-70	
>70-75	
>75-80	
>80-..	

Qui di seguito una vista tridimensionale della configurazione dei valichi elementi nella variante 0 con tutte e 7 le pale presenti.



8 FASE DI CANTIERE

Tipologia dei lavori

I lavori, che verranno effettuati per la costruzione delle pale eoliche consistono in una sequenza di opere edili sintetizzabili secondo il seguente elenco:

- apertura cantiere
- decespugliamento e pulizia
- scavi di sbancamento
- scavi a sezione ristretta
- consolidamenti e fondazioni (micropali)
- cementi armati
- montaggio torri eoliche
- rinterri e riprofilature chiusura cantiere

Qui di seguito un elenco dei macchinari normalmente utilizzati nei cantieri di tale tipologia con i rispettivi livelli di rumore.

TIPO DI ATTREZZATURA	UNITA' DI MISURA	LIVELLO DI PRESSIONE SONORA
Autocarri	Leq dBA	80,00
Autogru	Leq dBA	86,00
Autobetoniera	Leq dBA	84,00
Betoniera autocaricante	Leq dBA	85,00
Betonpompa	Leq dBA	84,00
Decespugliatore	Leq dBA	92,00
Escavatore 15 q	Leq dBA	78,00
Escavatore 200 q con benna rovescia	Leq dBA	82,00
Escavatore 200 ql con martellone	Leq dBA	98,00
Escavatore 300 ql con pinza idraulica	Leq dBA	88,00
Filiera elettrica	Leq dBA	76,00
Gru automontante	Leq dBA	81,00

Gruppo elettrogeno	Leq dBA	85,00
Idropulitrice	Leq dBA	80,00
Impastatrice elettrica	Leq dBA	83,00
Martello demolitore ad aria	Leq dBA	98,00
Martello demolitore elettrico	Leq dBA	97,00
Motocompressore ad aria	Leq dBA	84,00
Motocarriola	Leq dBA	82,00
Pala meccanica gommata 15 q	Leq dBA	78,00
Pala meccanica gommata 150 q	Leq dBA	82,00
Pala meccanica cingolata 150 q	Leq dBA	85,00
Perforatrice	Leq dBA	95,00
Piastra vibrante	Leq dBA	78,00
Piccola utensileria elettrica varia	Leq dBA	80,00
Piegaferro/trancia	Leq dBA	75,00
Pistola per verniciatura a spruzzo	Leq dBA	78,00
Pompa di iniezione malta	Leq dBA	84,00
Rullo costipatore	Leq dBA	90,00
Sabbiatrice	Leq dBA	84,00
Saldatore a propano	Leq dBA	85,00
Saldatrice elettrica	Leq dBA	75,00
Sega circolare	Leq dBA	95,00
Smerigliatrice angolare	Leq dBA	99,00
Tagliasfalto a scoppio	Leq dBA	92,00
Tramoggia scarico detriti	Leq dBA	93,00
Trapano elettrico	Leq dBA	88,00
Trapano elettrico con mescolatore	Leq dBA	80,00

Valutazione previsionale

Per la determinazione del valore di livello sonoro provocato dal cantiere sul ricettore più vicino, sono state adottate le seguenti ipotesi e/o semplificazioni:

- Distanza minima tra il ricettore ed il cantiere = **m 10,00**.
- Le emissioni sonore utilizzate nei calcoli sono quelle prodotte dalle macchine più rumorose utilizzate nelle lavorazioni che ne richiedono l'uso più prolungato.
- L'utilizzo delle stesse è considerato contemporaneo e per il tempo necessario all'esecuzione delle lavorazioni nella giornata lavorativa della durata di otto ore.
- I valori delle emissioni in L_{eq} così ottenuti vengono riportati sul corpo ricettore nel suo punto di distanza minima dal cantiere.
- Non vengono ipotizzati abbattimenti dovuti alla presenza di eventuali ostacoli né attenuazioni dovute alla resistività dell'aria.
- Le sorgenti sonore vengono ipotizzate puntiformi.
- Il L_{eq} sul prospetto maggiormente esposto dell'edificio sarà determinato attraverso la somma dei singoli contributi forniti dalle singole sorgenti (attrezzature del cantiere).
- Si ipotizza un fattore di direzionalità Q pari a 2 (sorgente sonora appoggiata su superficie riflettente).

A seguito delle ipotesi introdotte il calcolo dei valori di impatto acustico verrà svolto con l'impiego delle seguenti formule:

ATTENUAZIONE PER LA DISTANZA

$$L = L_{rif} - 20 \log_{10} \left(\frac{r}{r_{rif}} \right) (dB)$$

ATTENUAZIONE PER IL TEMPO DI UTILIZZO

$$L_{rid} = 10 \log_{10} \left(\frac{t}{8} \right) + L_{tot} (dB)$$

SOMMA DI TUTTE LE SORGENTI

$$L_{eq(d)t} = 10 \log_{10} \left(\sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_{eq(d)i}}{10}} \right) (dB)$$

dove:

- $L_{eq(d)}$ = livello equivalente di pressione sonora del rumore diretto a distanza d dalla sorgente
 L_{rid} = livello equivalente di pressione sonora emesso dall'attrezzatura in funzione del tempo di utilizzo.
 $L_{eq(d)t}$ = livello equivalente totale di pressione sonora del rumore diretto a distanza d dalla sorgente e prodotto da tutte le sorgenti in funzione contemporanea, ivi inclusa la rilevazione strumentale effettuata in ambiente.
 Q = fattore di direzionalità imposto pari a 2 per sorgente sonora appoggiata su supporto riflettente.
 d = distanza in metri tra sorgente sonora e il punto ipotetico posto ad un metro dal ricettore maggiormente esposto.

Tenuto conto delle caratteristiche del cantiere e dei macchinari utilizzati, si ipotizza che il ciclo operativo produttore di maggior inquinamento acustico ambientale, fra quelli previsti dalle attività del cantiere in oggetto, sia quello costituito dagli scavi con carico su autocarri e dalle eventuali perforazioni. Nella seguente tabella viene ipotizzato un ciclo operativo tipico del cantiere in oggetto, riunendo per tempi ragionevoli alcune delle lavorazioni maggiormente rumorose. Si considera una distanza dal ricettore pari a metri 400.

MACCHINA	Leq sulla macchina	Abbattuto per la distanza	Tempo di utilizzo	Abbattuto per il tempo di utilizzo	R =	400
					Rrif =	1
Perforatrice ad aria	95	42,96	7	42,38		
Motocompressore	84	31,96	6	30,71		
Autocarro	80	27,96	6	26,71		
Escavatore 200 q con benna rovescia	82	29,96	5	27,92		
Autobetoniera	85	32,96	4	29,95		
Pala meccanica 150 q	82	29,96	5	27,92		
Escavatore 200 q con martellone	98	45,96	6	44,71		
Rilievo ambiente	53,6			53,6		
Livello sonoro al ricettore				54,47		

Il livello sonoro presso i ricettori provocato dal cantiere per la costruzione delle pale eoliche, calcolato secondo le formule attualmente in uso è da considerare trascurabile.

9 TRAFFICO VEICOLARE

La zona ha un livello di traffico tale da poter ritenere che un piccolo incremento rispetto ai flussi attuali non possa modificare il clima acustico del sito.

In ogni caso si prova a valutare l'incremento di rumore da traffico secondo il modello di Burgess rappresentato dalla seguente formula:

$$L_{eq} = 0,13v + 10,2\log(n_l + 6n_p) - 17,5\log(d) + 49,5 \text{ (dBA)} \quad (1)$$

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

Partendo da dati statistici si può ipotizzare che il traffico automobilistico circolante sulla strada che conduce al passo sia in media di circa 30 veicoli l'ora in periodo diurno di cui 3 veicoli l'ora di traffico pesante con una velocità media di transito di 30 km/h.

Dalla (1) si ha un livello sonoro al ricettore più vicino ipotizzato a 8 metri di distanza pari a $L_{eq} = 54,7 \text{ dB}$

Considerando un incremento cautelativo di 2 veicoli all'ora di traffico pesante dovuto al cantiere il risultato si modifica come segue:

$$L_{eq} = 55,7 \text{ dB}$$

In sintesi, l'incremento di 2 veicoli l'ora di traffico pesante induce un incremento presso il ricettore di circa 3 dB, incremento trascurabile soprattutto se riferito sui ricettori situati a distanze maggiori.

10 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, 25 novembre 2020



Sky-lab S.r.l.

Area Laboratori
Via Belvedere, 42 Arcore (MB)
Tel. 039 6133233
skylab.taratura@outlook.it

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



LAT N° 163

Pagina 1 di 10
Page 1 of 10

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

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

Si riferisce a

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

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

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

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

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

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

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

Il Responsabile del Centro
Head of the Centre