



REGIONE PUGLIA



PROVINCIA di FOGGIA



COMUNE di SAN SEVERO

CONSULENTE

**Studio
Progettazione
Acustica**

Arch. MARIANNA DENORA

Tecnico Competente in Acustica Ambientale

Via Savona, 3 – 70022 Altamura (BA)

Tel/fax: 080 3147468 – Mob: 3315600322

CF DNRMMNN77A6 2C134T

P.IVA 07474570723

E-mail: info@studioprogettazioneacustica.it

Pec: mdenora@archiworldpec.it

COMMITTENTE

ENERWING S.R.L.

Via Milazzo, 17

40121 Bologna (BO)



Partnered by:



**STUDIO DELLE VIBRAZIONI INDOTTE DAL CANTIERE
DI UN IMPIANTO EOLICO COMPOSTO DA N. 10 AEROGENERATORI DA 6MW PER UNA
POTENZA COMLESSIVA DI 60MW NEL COMUNE DI SAN SEVERO (FG)_LOCALITA' "LA
CAMERA".**

Codice pratica: L6IRSH2

REV.	DATA	NOTE
00	15/06/2020	Prima emissione



Sommario

1.0 INTRODUZIONE	1
2.0 PARAMETRI DI TRASMISSIONE DELLE VIBRAZIONI	1
3.0 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	2
3.1 VALUTAZIONE DEL DISTURBO (UNI 9614)	2
3.2 VALUTAZIONE DEI DANNI STRUTTURALI AGLI EDIFICI (UNI 9916)	5
4.0 IL MODELLO PREVISIONALE	5
5.0 LIVELLO DI VIBRAZIONE PRESSO I RICETTORI IN FASE DI CANTIERE	6
5.1 LIVELLO DI RIFERIMENTO MACCHINA DI CANTIERE	7
5.2 LIVELLI DI VIBRAZIONE STIMATI	8

1.0 INTRODUZIONE

La sottoscritta arch. MARIANNA DENORA, tecnico competente nel campo dell'acustica ambientale inserita nel relativo Elenco della Regione Puglia approvato con Determina Dirigenziale n. 99 del 10/03/2005 e nell'Elenco Nazionale (ENTECA) col n. 6464, su incarico della società ENERWING S.R.L. ha redatto la valutazione previsionale di impatto acustico relativo ad un parco eolico costituito da n. 10 turbine da 6.0 MW cadauna, da installarsi a circa 10Km dal centro abitato del Comune di San Severo (FG), in località La Camera. Per i dettagli si rimanda alla relazione specialistica cod. L6IRSH2_ARCH_DOC_C03, datata Ottobre 2019.

A seguito dell'istruttoria VIA (ID VIP 4975) veniva richiesta la seguente documentazione integrativa: "[...] E' inoltre necessario che il Proponente effettui una stima previsionale dell'impatto dovuto alle vibrazioni (UNI 9916 – UNI 9614) su eventuali ricettori potenzialmente impattati in fase di cantiere e più prossimi alle aree di cantiere stesso, fornendo, oltre ai parametri di emissione dei singoli macchinari impiegati, la caratterizzazione della sorgente in termini di modalità, di fasi di cantiere ed attività"

Il presente studio, pertanto, risponde alla richiesta di cui sopra e si articola nei seguenti punti:

- Descrizione del contesto legislativo e normativo sulla base del quale è stata condotto lo studio previsionale
- Descrizione delle attività/attrezzature di riferimento
- Stima dei livelli di vibrazione
- Esame dei risultati e considerazioni conclusive

2.0 PARAMETRI DI TRASMISSIONE DELLE VIBRAZIONI

E' definito vibrazione un fenomeno ondulatorio, generalmente a bassa frequenza, trasmesso attraverso un mezzo solido, liquido o gassoso. Una vibrazione è costituita da una fluttuazione rapida intorno ad una posizione di equilibrio; il movimento netto dell'elemento posto in vibrazione è quindi nullo.

Le vibrazioni possono essere valutate in tre diverse modalità:

1. in termini di spostamento (variazione della posizione di un corpo o di una particella, che è di solito misurata a partire dalla media delle posizioni assunte dal corpo o dalla particella stessa oppure dalla posizione di quiete;
2. in termini di velocità (variazione dello spostamento rispetto al punto di riferimento, in un determinato intervallo di tempo):

Si utilizza o il valore di picco (PPV peak particle velocity) definito come il picco massimo istantaneo positivo o negativo del segnale di vibrazione: tale grandezza è utile per valutare i danni potenziali agli edifici ma non è adeguata per valutare la risposta umana.

La grandezza collegata alla risposta umana alle vibrazioni è il valore efficace della velocità (RMS), definito come la radice quadrata della media della velocità istantanea al quadrato.

Infine si utilizza, come per le grandezze acustiche, il livello associato al valore efficace della velocità LV, che si misura in dB definito come:

$$L_V = 20 \log \left(\frac{v}{v_0} \right)$$

dove v è il valore efficace della velocità istantanea e v0 è il valore di riferimento (v0 = 10-9m/sec)

3. in termini di accelerazione: le grandezze impiegate sono le corrispondenti a quelle descritte per la velocità. In particolare il livello dell'accelerazione LA è definito come:

$$L_A = 20 \log \left(\frac{a}{a_0} \right)$$

dove a è il valore efficace dell'accelerazione istantanea e a_0 è il valore di riferimento ($a_0=106\text{m/sec}^2$)

I parametri fisici che influenzano le vibrazioni via terra si possono dividere in tre categorie:

Fattori legati alle sorgenti e alla modalità di operare: questa categoria include tutti i parametri collegati ai mezzi di escavazione e sbancamento del materiale. Le attività connesse alla fase di escavazione generano livelli vibratorii di vari gradi in relazione ai macchinari e ai mezzi impiegati. Le attività che tipicamente generano livelli di vibrazioni pericolosi sono associate all'uso di esplosivi e attrezzature d'impatto (battipalo) che, però, non sono impiegati in questo caso specifico.

Geologia: le condizioni del terreno hanno una forte influenza sui livelli vibratorii, in particolare la rigidità e lo smorzamento interno del terreno e la profondità del letto roccioso. Fattori quali la stratificazione del terreno e la profondità delle falde acquifere possono avere effetti significativi sulla propagazione delle vibrazioni via terra.

Edificio Ricevitore: i problemi legati alla vibrazione via terra si hanno quasi esclusivamente all'interno degli edifici. Quindi le caratteristiche del ricevitore sono una componente fondamentale nella valutazione delle vibrazioni. Le vibrazioni indotte da mezzi di escavazione possono essere percepite da persone che si trovano all'esterno, ma è raro che provochino lamentele. I livelli di vibrazione dentro un edificio dipendono dall'energia vibratoria che raggiunge le fondamenta, dall'accoppiamento tra le fondamenta e il terreno e dalla propagazione della vibrazione attraverso la struttura dell'edificio. Come regola generale si può affermare che più è massivo l'edificio, minore è la sua risposta all'energia vibratoria incidente sul terreno. Le sorgenti di vibrazioni, provocano effetti che si propagano attraverso il terreno e diminuiscono di intensità con la distanza.

Gli edifici subiscono effetti che si possono classificare in una scala da non percepibili (livelli di vibrazione bassi), a suoni a bassa frequenza e vibrazioni percepibili (livelli di vibrazione medi) fino a livelli tali da provocare danni alle strutture. Devono essere infine assegnata una classificazione di sensibilità dei ricettori adiacenti alle sorgenti. Le classi di sensibilità devono essere definite sulla base della destinazione d'uso dell'immobile, in conformità con la Norma UNI 9614, prescindendo da considerazioni delle caratteristiche dei singoli fabbricati quali, ad esempio, lo stato di conservazione e la tipologia costruttiva dell'immobile. Nella successiva tabella sono riportate le classi di sensibilità:

n	Destinazione d'uso	Classe di sensibilità
1	Aree critiche (*)	ALTA
2	Abitazioni	MEDIA
3	Uffici	BASSA
4	Fabbriche e altre aree	BASSA

* Le aree critiche corrispondono alle aree archeologiche di importanza storico-monumentale, alle infrastrutture sanitarie, ai fabbricati scolastici di qualsiasi genere nonché le attività industriali che impiegano macchinari di precisione.

3.0 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

Ad oggi non esiste una legge a livello nazionale che stabilisca dei limiti per l'esposizione alle vibrazioni; ci sono però delle norme tecniche a cui si può fare riferimento e che vengono sinteticamente illustrate.

3.1 VALUTAZIONE DEL DISTURBO (UNI 9614)

Le vibrazioni immesse in un edificio possono essere attribuite a cause naturali (sisma, vento,...) o ad attività umane quali il traffico stradale e ferroviario, il funzionamento di macchinari, lavori stradali o edili, ecc. Tali vibrazioni possono costituire una fonte di disturbo per le persone esposte e ridurre il loro benessere.

Tipi di vibrazioni

Le vibrazioni immesse in un edificio possono essere distinte in:

- vibrazioni di livello costante, quando il livello dell'accelerazione complessiva ponderata in frequenza rilevato con costante di tempo "slow" (1s) varia nel tempo in un intervallo di ampiezza inferiore a 5dB
- vibrazioni di livello non costante, quando il livello suddetto varia in un intervallo di ampiezza superiore a 5dB
- impulsive, quando sono originate da eventi di breve durata costituiti da un breve innalzamento del livello di accelerazione sino ad un valore massimo seguito da un decadimento che può comportare o meno una serie di oscillazioni che tendono ad estinguersi nel tempo

Assi di propagazione delle vibrazioni

Le direzioni lungo le quali si propagano le vibrazioni vengono riferite alla postura del soggetto esposto. Gli assi vengono così definiti:

- asse z, passante per il coccige e la testa
- asse x, passante per la schiena ed il petto
- asse y, passante per le sue spalle

Misura delle vibrazioni di livello costante

Le vibrazioni di livello costante si caratterizzano mediante il valore efficace (r.m.s.) dell'accelerazione (in m/s^2) o il corrispondente livello (in dB).

Il livello dell'accelerazione (L) è definito dalla relazione:

$$L = 20 \log(a/a_0)$$

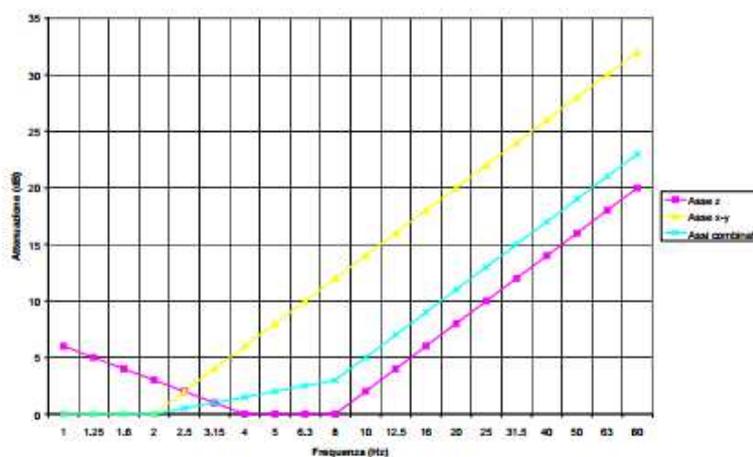
dove: a è il valore efficace dell'accelerazione

$$a_0 = 10^{-6} \text{ m/s}^2$$

Gli effetti delle vibrazioni di frequenza diversa sono cumulative; per cui va impiegato un metodo di misura basato sulla valutazione complessiva delle accelerazioni nell'intervallo 1-80Hz. L'accelerazione complessiva ponderata in frequenza e il corrispondente livello si esprimono rispettivamente con a_w e L_w .

I filtri di ponderazione tengono conto del fatto che la sensibilità dell'uomo alle vibrazioni dipende dalle frequenze delle stesse. In questo senso, i filtri rendono tutte le componenti dello spettro equivalenti in termini di percezione e quindi di disturbo.

Poiché la sensibilità umana alle vibrazioni dipende dalla direzione di propagazione delle stesse nel corpo, i filtri sono riportati separatamente per vibrazioni lungo l'asse z e lungo gli assi x e y. Nel caso la postura del soggetto esposto non sia nota viene indicato un filtro apposito.



Filtri di ponderazione (UNI 9614)

Valutazione del disturbo dovuto a vibrazioni di livello costante

Per la valutazione del disturbo associato alle vibrazioni di livello costante, i valori delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza o i corrispondenti livelli più elevati riscontrati sui tre assi, possono essere confrontati con i limiti riportati nei prospetti II e III dell'Appendice A della UNI 9614.

Qualora i valori in esame superino i limiti, le vibrazioni possono essere considerate oggettivamente disturbanti per il soggetto esposto.

Prospetto II-Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza validi per l'asse z

	a (m/s²)	L (dB)
aree critiche(*)	5,0 10 ⁻³	74
abitazioni (notte)	7,0 10 ⁻³	77
abitazioni (giorno)	10,0 10 ⁻³	80
uffici	20,0 10 ⁻³	86
fabbriche	40,0 10 ⁻³	92

(*) camere operatorie, laboratori, locali in cui si svolgono lavori manuali delicati

Prospetto III-Valori e livelli limite delle accelerazioni complessive ponderate in frequenza validi per l'asse x e y

	a (m/s²)	L (dB)
aree critiche(*)	3,6 10 ⁻³	71
abitazioni (notte)	5,0 10 ⁻³	74
abitazioni (giorno)	7,2 10 ⁻³	77
uffici	14,4 10 ⁻³	83
fabbriche	28,8 10 ⁻³	89

(*) camere operatorie, laboratori, locali in cui si svolgono lavori manuali delicati

Valutazione del disturbo dovuto a vibrazioni di livello non costante

Nel caso di vibrazioni di livello non costante (come il caso in esame) il parametro da rilevare, in un intervallo di tempo rappresentativo, è l'accelerazione equivalente $a_{w,eq}$ o il livello equivalente dell'accelerazione $L_{w,eq}$, così definiti:

$$a_{w,eq} = \left[\left(\frac{1}{T} \right) \int_0^T [a_w(t)]^2 dt \right]^{0.5}$$

$$L_{w,eq} = 10 \log \left[\left(\frac{1}{T} \right) \int_0^T [a_w(t) / a_0]^2 dt \right]$$

dove: $a_w(t)$ è l'accelerazione complessiva ponderata in frequenza espressa in m/s²
 T è la durata del rilievo espresso in s
 $a_0 = 10^{-6}$ m/s² è l'accelerazione di riferimento

Per la valutazione del disturbo, i valori dell'accelerazioni equivalente ponderata in frequenza o i corrispettivi livelli possono essere confrontati con i limiti riportati nei Prospetti II e III.

3.2 VALUTAZIONE DEI DANNI STRUTTURALI AGLI EDIFICI (UNI 9916)

Questa norma indica i criteri per la misura e la valutazione delle vibrazioni con riferimento ai possibili danni strutturali. Mentre la norma relativa al disturbo fa impiego della scala dei dB per esprimere il valore del livello di accelerazione ponderata, la norma relativa ai danni strutturali fa riferimento a valori di velocità di vibrazione (espressa in m/s).

Quanto ai limiti, si farà riferimento a quelli previsti in presenza di vibrazioni permanenti, i cui valori di riferimento per le componenti orizzontali sono indicati nel prospetto D.2 e sono indipendenti dal contenuto in frequenza.

Classe	Tipo di edificio	Valori di riferimento per la velocità di vibrazione p.c.p.v. in mm/s (per tutte le frequenze)
1	Costruzioni industriali, edifici industriali e costruzioni strutturalmente simili	10
2	Edifici residenziali e costruzioni simili	5
3	Costruzioni che non ricadano nelle classi 1 e 2 e che sono degne di essere tutelate (per esempio monumenti storici)	2.5

Prospetto D.2_ Valori di riferimento per le componenti orizzontali delle velocità di vibrazione (p.c.p.v.) al fine di valutare l'azione delle vibrazioni durature sulle costruzioni.

I limiti di cui sopra sono altamente cautelativi; è possibile assumere che il rispetto dei limiti relativi al disturbo delle persone implica che non ci possano essere danni agli edifici.

4.0 IL MODELLO PREVISIONALE

La valutazione previsionale è stata effettuata mediante un modello di propagazione classico, riportato da tutte le fonti bibliografiche che considerano modelli semplificati globali e non con stime agli elementi finiti. La procedura per la stima delle vibrazioni indotte è la seguente:

1. si determinano le apparecchiature impiegate e i relativi livelli di vibrazione forniti, generalmente, a una distanza di riferimento; nel caso in esame è stato utilizzato il valore della ruspa cingolata [rif. A. Farina "Valutazione dei livelli di vibrazioni in edifici residenziali, Normativa, tecniche di misura e di calcolo", neoEubios n.16 [(2006)] misurato a distanza di 5 m dal centro della sorgente.

2. si applica il modello di propagazione per la stima del livello di accelerazione a una diversa distanza d [m] mediante la relazione:

$$a(d, f) = a(d_0, f) \cdot \left(\frac{d_0}{d} \right)^n \cdot e^{-\alpha f (d - d_0)}$$

In cui $a(d_0, f)$ è il valore dell'accelerazione alla distanza di riferimento d_0 ;

f è la frequenza considerata [Hz].

Il comportamento dissipativo del mezzo (damping properties) è, pertanto, funzione anche della frequenza f .

L'esponente n , invece, varia a seconda del tipo di onda e di sorgente di vibrazioni. Il valore impiegato nel caso in esame è $n = 0.5$ (valido per le onde di superficie).

Il coefficiente di assorbimento α assume la seguente legge di variazione lineare:

$$\alpha = \frac{2 \cdot \pi \cdot \eta}{c}$$

nella quale:

η è il fattore di perdita del terreno

c è la velocità di propagazione dell'onda [m/s]

Dalla precedente relazione si evince che nei terreni più soffici l'attenuazione intrinseca del mezzo di propagazione è maggiore di quella nelle rocce compatte; le frequenze più alte, inoltre, sono attenuate più di quelle basse. La migliore propagazione delle vibrazioni (equivalente ad attenuazione molto bassa), pertanto, si ha in presenza di terreno rigido e a basse frequenze (in tal caso infatti il termine $f \eta / c$ assume valori bassi).

Dai dati di letteratura si riportano in Tabella 1 i seguenti valori di velocità di propagazione delle onde longitudinali per onde di propagazione generate da sorgente vibrazionale, in funzione delle caratteristiche meccaniche dei diversi tipi di terreno.

Tipo di terreno	Velocità di propagazione onda longitudinale	Fattore di perdita η	Massa volumica ρ
	m/s		(g/cm ³)
Roccia	3500	0.01	0,128472
Sabbia	600	0.10	0,083333
Argilla	1500	0.50	0,090278

Tabella 1 - Velocità di propagazione delle onde longitudinali e fattore di perdita per diversi tipi di terreno

5.0 LIVELLO DI VIBRAZIONE PRESSO I RICETTORI IN FASE DI CANTIERE

Nel caso oggetto della presente valutazione non saranno impiegati nei lavori di scavo esplosivi, pertanto si ritiene non possibile che vi sia danno alle strutture degli edifici nel corso delle escavazioni, anche nei ricettori più vicini.

Nell'applicazione del modello previsionale per la valutazione del possibile disturbo, sono stati utilizzati i seguenti parametri, desunti dalla relazione geologica (doc. L6IRSH2_Relazione geologica) di cui si riportano questo stralcio:

- "si tratta di argille grigie e nerastre. Il Sistema è formato, dal basso verso l'alto, da sabbie ben selezionate a laminazione piano parallela ed incrociata a basso angolo (2m) alternate a elementi ghiaioso – sabbiosi (circa 2.0m di spessore), argille brune (13m) con livelli sabbiosi e siltosi e presenza di matrice.."

Tabella 3.2.8 – Categorie di sottosuolo

Categoria	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{60,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{60,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{60,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	Terreni del sottosuolo di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Fig. 4 - Tabella- Categorie di sottosuolo NTC-18).

$$V_{S30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h}{V_i}}$$

Dove:

V_i e h_i sono la velocità delle onde di taglio verticali e lo spessore dello strato i -esimo.

Per il caso in esame, utilizzando i valori del modello di velocità relativo alle onde di taglio fino alla profondità di 30 metri, risulta che il suolo è di **tipo C** (V_{s30} 352 m/s) in riferimento alle NTC-18, risulta:

Categoria C "Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu_{,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina)."

Pertanto, per il terreno si assumono i valori:

- η (fattore di perdita del terreno) = 0.1 (cautelativamente per il tipo di terreno presente nel caso in esame)
- c (velocità di propagazione) = 352 m/s

5.1 LIVELLO DI RIFERIMENTO MACCHINA DI CANTIERE

Come già detto al par. 4.0, è stato utilizzato il valore della ruspa cingolata [rif. A. Farina "Valutazione dei livelli di vibrazioni in edifici residenziali, Normativa, tecniche di misura e di calcolo", neoEubios n.16 [(2006)] misurato a distanza di 5 m dal centro della sorgente e qui riportato:

ESCAVATORE CINGOLATO (distanza 5m)	
f(Hz)	Livello ponderato di accelerazione [dB]
1	73.3
1.25	73.2
1.6	73.1
2	82
2.5	71.9
3.15	71.3
4	70.6
5	71.3
6.3	68.1
8	78.7
10	76.2
12.5	69.1
16	83.8
20	79.9
25	82.3
31.5	78.3
40	72.9
50	70.1
63	66.1
80	60.2
TOT	90.1

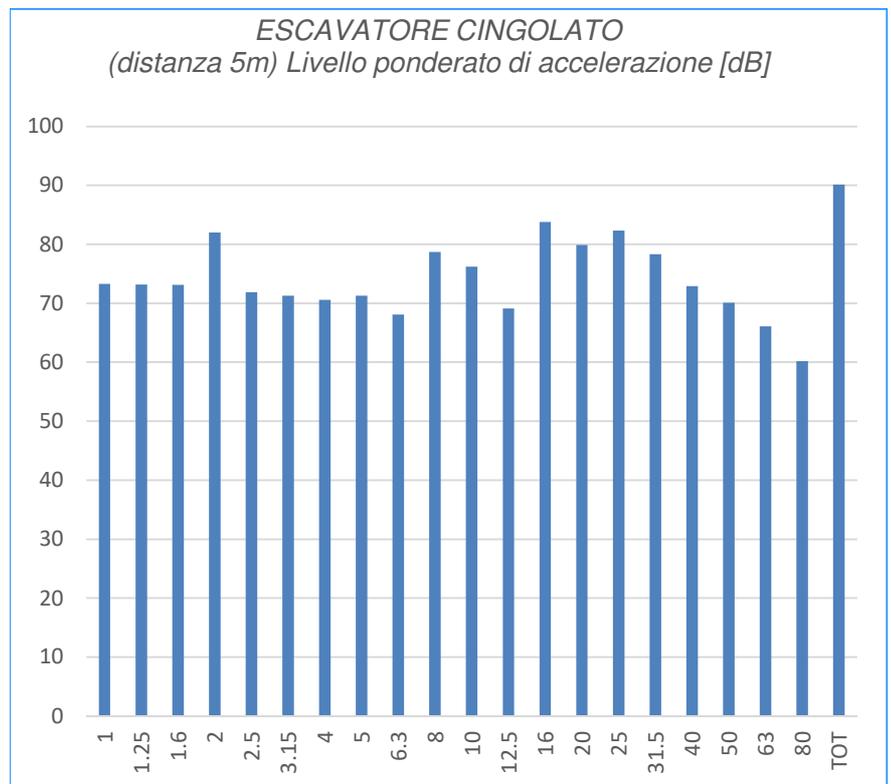


Grafico 1: Livelli di riferimento di ruspa cingolata

Tabella 2: Livelli di riferimento di ruspa cingolata

5.2 LIVELLI DI VIBRAZIONE STIMATI

Utilizzando le relazioni riportate al par. 4.0 e i dati di input sin qui definiti, sono stati calcolati i livelli stimati di vibrazione in funzione della distanza.

d [m]	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
LA [dB(A)]	86.0	81.2	78.1	75.8	74.1	72.6	71.4	70.4	69.5	68.6	67.9	67.2	66.5	65.8	65.2	64.6	64.1	63.5	63.0	62.5

Tabella 3: Livelli di accelerazione stimati

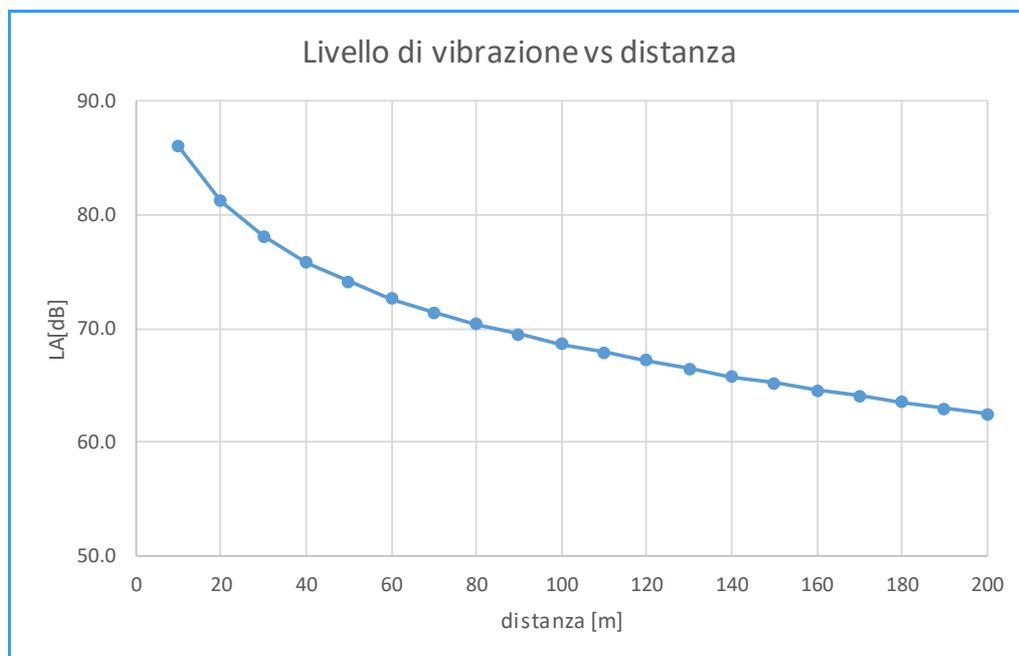


Grafico 2 Livelli di accelerazione stimati

ricettori	H terreno	COMUNE	FOGLIO	P.LLA	F. CATASTAL	PRESENZA	NOTE	TIPOLOGIA	DISTANZA DA TURBINA PIU'
R01	42	San Severo	121	124-146	A/3 - D/10	accatastato	esistente	abitazione + agricolo	660 m (WTG 4)
R02	42	San Severo	121	130-131-133-134	F/2 - F/3	accatastato	esistente	collabente - in corso di costruzione	513 m (WTG 4)
R03	41	San Severo	121	127	C/2	accatastato	esistente	magazzino	550 m (WTG 5)
R04	41	San Severo	120	30-49-50-51-52	--	non accatastato	esistente	rudere	815 m (WTG 3)
R05	41	San Severo	137	56	--	non accatastato	esistente	rudere	580 m (WTG 6)
R06	40	San Severo	138	187	F/2	catasto	esistente	collabente	400 m (WTG 6)
R07	40	San Severo	136	222-225	A/4 - C/2	catasto	esistente	abitazione + magazzino	530 m (WTG 9)
R08	44	San Severo	--	--	--	--	--	agricolo	980 m (WTG 1)
R09	38	San Severo	--	--	--	--	--	agricolo	900 m (WTG 6)
R10	36	San Severo	--	--	--	--	--	abitazione	1000 m (WTG 6)
R11	42	San Severo	138	183-185	D/10	accatastato	esistente	Fabbricati per funzioni produttive connesse alle attività agricole.	782 m (WTG10)
R12	41	San Severo	138	190	A/3 - D/10	accatastato	esistente	Abitazioni di tipo economico - Fabbricati per funzioni produttive connesse alle attività agricole.	786 m (WTG10)

Tabella 4: Distanze ricettori-turbine

Assumendo il valore limite di 77 dB, considerando che le attività di escavazione avvengono esclusivamente nel periodo diurno, dal grafico si evince che già a distanza di 40m il livello ponderato di accelerazione è inferiore ai 77 dB.

6.0 CONCLUSIONI

Considerando il caso peggiore di operatività della ruspa cingolata, e con l'applicazione del modello descritto risulta che i livelli estrapolati indicano una distanza di sicurezza pari a 40 m. Tale distanza garantisce presso i ricettori un livello di accelerazione inferiore alla soglia del disturbo. Considerando che tutti i ricettori si trovano a distanze decisamente maggiori (v. tabella 4), si può dire che in corrispondenza dei fabbricati individuati i livelli di vibrazione stimati nelle condizioni sin qui illustrate saranno inferiori alla soglia di disturbo.

Dal momento che la soglia di disturbo è più cautelativa, è possibile assumere che il rispetto dei limiti relativi al disturbo delle persone implica che non ci possano essere danni agli edifici.

**Il Tecnico Competente
in Acustica Ambientale**

Arch. Marianna Denora

