

STIMA DI EFFICACIA DI BARRIERE ANTIRUMORE PER L'ATTENUAZIONE DEL RUMORE DI POMPE DI CALORE PRESSO UN CONCESSIONARIO DI AUTOMOBILI.

Dino Abate (1), Marco Trevisani (2)

- 1) Libero professionista, Pordenone, acusticaabate@gmail.com
2) Libero professionista, Caneva (PN), mtacustica@gmail.com

SOMMARIO

Per attenuare il rumore provocato dal funzionamento di cinque pompe di calore a servizio degli uffici di un concessionario automobilistico di Fiume Veneto (PN), si è proceduto a un primo dimensionamento di una barriera antirumore in base alla teoria di Maekawa, a cui è seguita una simulazione con modello di calcolo previsionale.

1. Schematizzazione della configurazione geometrica: caratterizzazione delle sorgenti sonore e individuazione del ricettore più esposto alle emissioni acustiche

Le principali sorgenti sonore connesse all'esercizio dell'attività sono costituite dalle unità esterne dell'impianto di trattamento aria, cinque unità pompa di calore, da posizionare sotto una tettoia posta nel retro dello stabilimento, per il riscaldamento (parziale) e il raffreddamento dello showroom e degli uffici. Il loro funzionamento interessa di regola il periodo diurno (dalle 06:00 alle 22:00). Il livello di potenza sonora di ogni singola unità, dichiarato dal Produttore, è pari a 82,0 dB(A).

Si è proceduto alla valutazione dei livelli di immissione presso l'abitazione più vicina alle UTA, ad una distanza di circa cinquanta metri dalle macchine, arrivando, in base alle leggi di attenuazione per divergenza geometrica, ad una stima di un livello di pressione pari 44 dB(A) al ricettore, come illustrato nella Tabella 1.

Tabella 1 – Calcolo del livello di pressione sonora.

bande d'ottava	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
LIVELLO DI POTENZA SONORA									
L _w dB per 1 pompa di calore									
L _w dB		89,0	83,0	78,0	78,0	80,0	72,0	65,0	58,0
L _w dB		90,9							
pesatura "A"		-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1
		62,8	66,9	69,4	74,8	80,0	73,2	66,0	56,9
L _{A_w} dB(A)		82,3							
numero totale PdC:		5							
L _w dB per 5 pompe di calore		96,0	90,0	85,0	85,0	87,0	79,0	72,0	65,0
pesatura "A"		-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1
L _{A_w} per 5 pompe di calore		69,8	73,9	76,4	81,8	87,0	80,2	73,0	63,9
L _w =		89,3							
LIVELLO DI PRESSIONE SONORA									
campo aperto									
L _{Ap} d = 1,0 m		58,8	62,9	65,4	70,8	76,0	69,2	62,0	52,9
L _{pA} =		78,3							
L _{Ap} a d = m 51		24,6	28,7	31,2	36,6	41,8	35,0	27,8	18,7
L _{pA} =		44,2							

2. Stima dell'attenuazione sonora della rumorosità impiantistica con la formula di Maekawa

Individuata la tipologia della barriera, con spessore di 80 mm e lato verso le sorgenti sonore in lamiera microforata per garantire un effetto fonoassorbente, stimata una distanza media della barriera dalle macchine di circa sette metri, ipotizzata un'estensione di 10 metri ed un'altezza di 5 metri, se ne è calcolata l'efficacia in base alla teoria di Maekawa. Secondo tale trattazione, l'attenuazione dovuta alla presenza di una barriera di estensione indefinita è proporzionale all'allungamento di percorso delle onde sonore, tenuto conto delle componenti spettrali che caratterizzano la sorgente sonora. Si è prudenzialmente introdotto un valore di calcolo dell'allungamento di 0,50 metri. In base alla relazione

$$(1) \quad A_{barr} = 2A_{barr} = 20 \cdot \log \frac{\sqrt{2\pi N}}{tgh(\sqrt{2\pi N})} + 5 \quad [dB]$$

dove:

N è il numero di Fresnel, $N = + \frac{2}{\lambda} [(A + B) - (R + D)]$;

λ ($\lambda = \frac{c}{f}$) è la lunghezza d'onda del rumore da attenuare [m];

c velocità di propagazione dell'onda sonora nel mezzo elastico [m.s⁻¹];

f la frequenza dell'onda sonora [Hz].

Si ottiene una prima stima d'attenuazione pari a 16 dB(A), come illustrato nella Tabella 2.

Tabella 2 – Calcolo del livello di pressione sonora con barriera.

LIVELLO DI PRESSIONE SONORA									
bande oct	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Con barriera H=5 m									
N	0,19	0,37	0,74	1,47	2,94	5,88	11,76	23,53	
-A _{barr}	-7,68	-9,47	-11,88	-14,69	-17,67	-20,68	-23,69	-26,70	
L _{p,barr}	17,0	19,3	19,4	21,9	24,2	14,4	4,2	=	
L _{p,barr} =	28,2								

3. Stima dell'attenuazione sonora della rumorosità impiantistica con modello di calcolo

Al primo calcolo dei livelli sonori immessi presso il ricettore approssimato è seguita una simulazione, eseguita con modello di calcolo, in cui è stata considerata l'estensione finita della barriera, pari a 10 metri. Nel modello sono stati individuati cinque ricettori, sempre nell'area dell'abitazione posta a ovest dello

stabilimento. In particolare il ricettore R02 coincide con il ricettore considerato nel paragrafo precedente.

I livelli sonori calcolati dal modello nei punti ricettore con e senza barriera denotano una sensibile differenza, evidenziata dalle mappe isofoniche riportate in figura 1 e in figura 2.

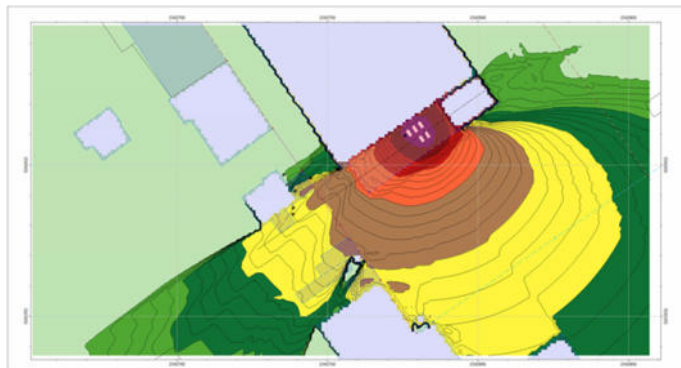


Figura 1 – Isofoniche senza barriera.

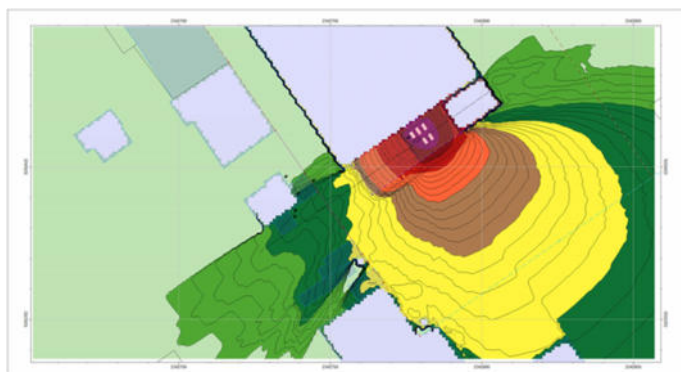


Figura 2 – Isofoniche con barriera.

Come si evince dalla Tabella 3, la barriera riduce i livelli sonori presso i ricettori individuati, ad eccezione di R01, già schermato in partenza dall'edificio. L'attenuazione presso R02 è di circa 7 dB(A), sensibilmente inferiore alla prima stima.

Tabella 3 – Calcolo dei livelli di pressione sonora con barriera

Punto ricevitore	Senza Barriera	Con Barriera	delta
R01 est	33,5	33,0	-0,5
R02 est	45,8	38,9	-6,9
R03 est tettoia	38,8	34,9	-3,9
R04 sud	48,0	41,1	-6,9
R05 sud est tettoia	47,0	41,2	-5,8

Nelle Figure 3 e 4 sono riportati graficamente i valori forniti dal modello di calcolo *ante operam* e *post operam* presso il ricettore R02. Si tratta di rappresentazioni grafiche di dettaglio, ove sono evidenziati i livelli sonori corrispondenti a piccole aree con maglia 1.0 x 1.0 m.

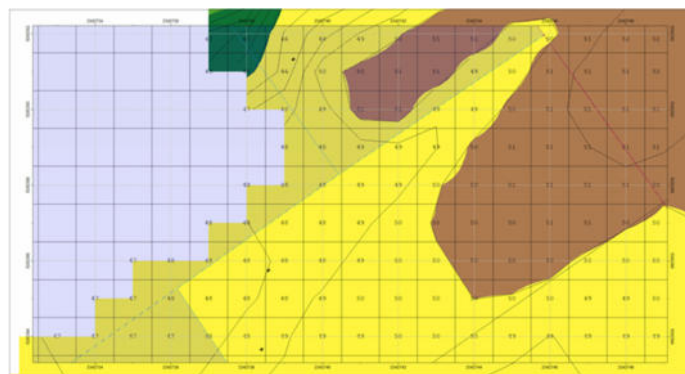


Figura 3 – Dettaglio abitazione -senza barriera.

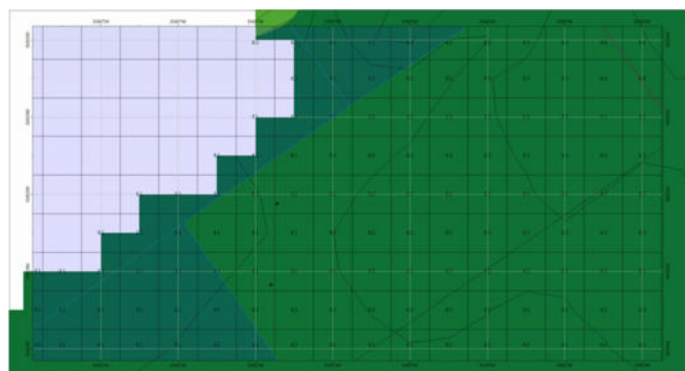


Figura 4 – Dettaglio abitazione -con barriera.

È stata eseguita la valutazione previsionale di impatto acustico: risultano rispettati i limiti di immissione assoluti e differenziali (il P.C.A. di Fiume Veneto prevede, per la zona ove ricadono i ricettori individuati, la Classe IV).

Ad oggi, la barriera è stata realizzata (figura 5), ma non sono state ancora eseguite misurazioni fonometriche di verifica finale.



Figura 5 – La barriera vista da ovest.

4. Bibliografia

- [1] AA.VV., *1° Corso di formazione per "Tecnici in Acustica"*, 1.a Parte, Scuola di Acustica di Ferrara, Anno Accademico 1995-1996
- [2] Woelfel IMMI_2019 Hochberg/Germany
- [3] Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 14 novembre 1997, *Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore*, Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, Serie generale n. 280, 1°/12/1997