

CRITERI PER IL DIMENSIONAMENTO DI BARRIERE ANTIRUMORE PER UN GRUPPO POLIVALENTE A POMPA DI CALORE AD USO OSPEDALIERO

Dino Abate (1), Marco Trevisani (2)

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

SOMMARIO

Nell'ambito della realizzazione dell'impianto di trattamento aria a servizio della "Cittadella della Salute", adiacente al costruendo nuovo Ospedale "Santa Maria degli Angeli" a Pordenone, è stata installata un'unità a pompa di calore polivalente, per il riscaldamento e raffrescamento dei locali. Questa memoria vuole evidenziare i criteri utilizzati per schematizzare tale sorgente sonora e le barriere antirumore poste attorno alla macchina, prima del suo inserimento nel modello di calcolo previsionale.

1. Sorgente sonora: Gruppo Pompa di Calore Polivalente.

Si riportano i dati della macchina polivalente forniti dalla ditta produttrice, sia in termini di livello di potenza sonora, sia per i livelli di pressione sonora alla distanza di 10 metri, per le otto bande d'ottava di interesse (63 – 8000 Hz), e valori complessivi espressi in dB e in dB(A).

Tabella 1 – Dati di livello di pressione sonora dell'unità polivalente.

Frequenza [Hz]	Lp [dB]	
	filtro A	POLIVALENTE
63	-26,2	58,0
125	-16,1	58,0
250	-8,6	58,0
500	-3,2	57,0
1000	0	57,0
2000	1,2	55,0
4000	1	43,0
8000	-1,1	39,0
A		61,1
(*) livelli di pressione sonora misurati a 10 metri		
LIN		65,1

Tabella 2 – Dati di livello di potenza sonora dell'unità polivalente.

Frequenza [Hz]	Lw [dB]	
	filtro A	POLIVALENTE
63	-26,2	91,0
125	-16,1	91,0
250	-8,6	91,0
500	-3,2	90,0
1000	0	90,0
2000	1,2	88,0
4000	1	76,0
8000	-1,1	72,0
A		94,1
LIN		98,1

2. Schematizzazione delle barriere

I dispositivi di mitigazione ipotizzati sono costituiti da un insieme di barriere con lato interno fonoassorbente con un'altezza di 5.0 metri, in modo da attenuare la componente riverberata del rumore impiantistico, e da 30 griglie di aerazione di tipo afonico, dimensioni B800xH900 mm, sui lati lunghi, 15 ad Est, e 15 ad Ovest.

Le dimensioni delle barriere sono 15.45 e 6.95 m. Si è ipotizzata la presenza, a quota 2.50 m, nello spazio compreso tra

macchina polivalente e barriere, di setti orizzontali in lamiera, con pannelli fonoassorbenti sul lembo inferiore. La funzione dei setti orizzontali è quella di impedire la re-circuitazione dell'aria d'aspirazione con quella d'espulsione, tenendo separati i due flussi d'aria, pur in presenza di barriere verticali molto alte attorno alla polivalente.

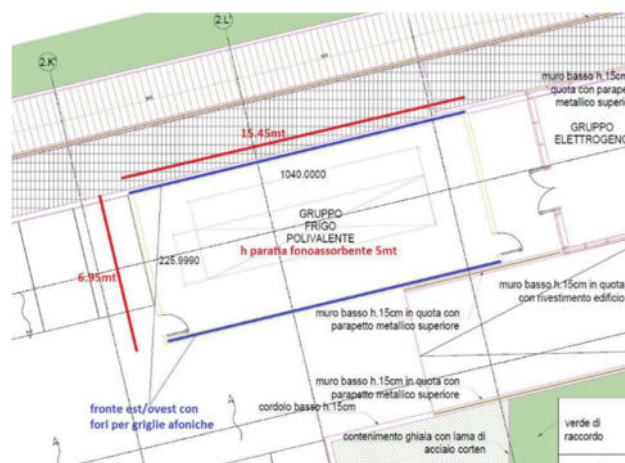


Figura 1 – Schematizzazione delle paratie attorno alla P.d.C. polivalente.

La stima della attenuazione dovuta alle barriere è stata effettuata in base alla teoria di Mackawa. Considerando la sorgente a quota + 2.5 metri, con le barriere sopraelevate rispetto alla sorgente di 2.5 metri, in base a considerazioni puramente geometriche, si è calcolato N numero di Fresnel (funzione della frequenza considerata).

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

$\lambda \left(\lambda = \frac{c}{f} \right)$ 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 stima d'attenuazione pari a circa 21 dB(A), come illustrato nella Tabella 2.

Tabella 3 – Calcolo del livello di pressione sonora con barriera.

banda d'ottava Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
livello pressione dB	58,0	58,0	58,0	57,0	57,0	55,0	45,0	39,0
con barriera dimensionata come da schizzi								
N (n° frequenze)	0,392729	1,126181	2,332262	4,664723	9,329446	18,658892	37,317784	74,635569
A barri	11,0	13,7	16,7	19,7	22,7	25,7	28,7	31,7
Lp barri	47,0	44,3	41,3	37,3	34,3	29,3	14,3	7,3
perforazione totale A	29,2	25,1	16,6	13,3	10,0	7,2	4,0	2,3
	25,8	20,2	12,7	9,3	6,5	3,5	1,3	0,2
Lp barri +	56,0	49						
calcolata =	55,6	(55,6)						

Poiché l'effetto dell'interposizione di una barriera tra sorgente e ricevitore è riconducibile, sotto determinate ipotesi, alla generazione di una sorgente virtuale lineare posizionata al bordo superiore della barriera stessa, si è proceduto alla stima del corrispondente livello di potenza sonora L_{WL} basato sull'angolo sotteso dalla barriera, visto dal ricevitore di riferimento, distante 10 metri dalla sorgente, e 8 metri dalla barriera, secondo la relazione (2).

$$(2) \quad L_{WL} = L_p - 10 \cdot \log\left[\frac{\alpha_2 - \alpha_1}{r_0} - 8\right]$$

r_0		8 m	
$(\alpha_2 - \alpha_1)$		$\pi / 2$	radianti
L_{WL}	=	65,1	dB/m
LA_{WL}	=	54,7	dB(A)/m

Pertanto, nel modello di calcolo Woelfel IMMI 2019 si è inserita una sorgente lineare di 54.7 dB(A) per ogni metro del perimetro di sommità delle barriere, ipotizzando un funzionamento continuo della Polivalente (24 ore al giorno – 7 giorni su 7).

3. Aperture afoniche.

Per quanto riguarda l'emissione della Polivalente, partendo dal valore globale di $L_W = 94.1$ dB(A), si è scomposta la componente emissiva verso l'alto, pari a $L_W = 91.1$ dB(A), e quella inferiore, mitigata dalle paratie, pari sempre a $L_W = 91.1$ dB(A). La componente emissiva inferiore è stata ulteriormente suddivisa in due componenti, una relativa al lato est, una relativa al lato ovest, pari rispettivamente a $L_W = 88.1$ dB(A) e $L_W = 88.1$ dB(A).

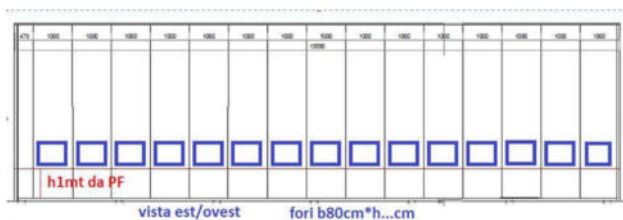


Figura 2 – Prospetti est / ovest dei lati lunghi delle barriere.

Per consentire all'unità polivalente l'aspirazione di aria esterna, si sono previste 15 aperture sul lato Est e 15 aperture sul lato ovest. Le 30 aperture, poste all'altezza di 1.0 metro dal piano di campagna, con dimensioni 800 x 900 mm (BxH), saranno tamponate con griglie afoniche.

I valori di potenza sonora di ciascuna griglia sono stati infine inseriti, come sorgenti areali, nel modello di calcolo previsionale Woelfel IMMI 2019.

In sintesi, le sorgenti sonore afferenti alla pompa di calore polivalente sono riassunte in tabella (4).

Tabella 4 – sorgenti rappresentative della Polivalente

Macchinario	Dispositivi attenuazione	Sorgenti inserite nel modello di calcolo
Polivalente	paratie m 15.50x6.95 H 5.00 m	Lineare in sommità barriere $L_{WL} = 54.7$ dB(A)/m
	lato est: n. 15 griglie afoniche 800x900 mm (prof. 600 mm)	Areali n. 15 $L_w = 66.3$ dB(A)
	lato ovest: n. 15 griglie afoniche 800x900 mm (prof. 200 mm)	Areali n. 15 $L_w = 71.6$ dB(A)

4. Simulazione dell'emissione sonora della Polivalente.

I dati emissivi, relativi alla polivalente, assieme a quelli delle altre quattro unità di trattamento aria afferenti alla Città della Salute, sono stati inseriti nel modello di calcolo, in cui sono stati individuati n. 66 ricettori.

Confrontando i livelli di simulazione con i limiti di immissione assoluti e differenziali previsti dalla normativa vigente e stabiliti dal P.C.C.A. di Pordenone, non sono state rilevate criticità di sorta.

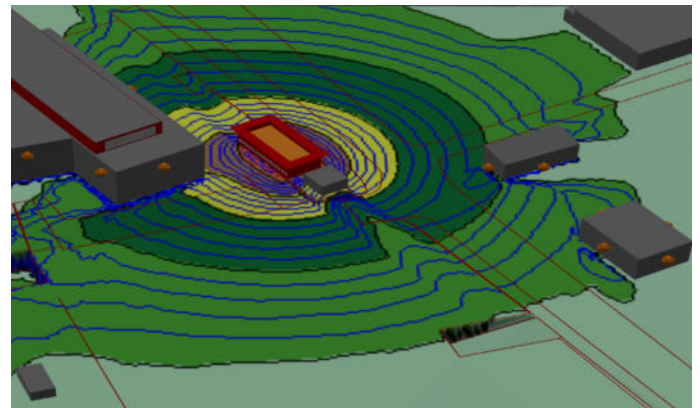


Figura 3 – Mappa isofonica attorno alla Polivalente.

Nella realizzazione degli impianti sono state introdotte alcune semplificazioni, come, ad esempio, l'adozione di un unico tipo di griglia afonica, e la mancata installazione del setto orizzontale intermedio fonoassorbente.



Figura 4 – Prospetti est / ovest dei lati lunghi delle barriere.

5. 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] R. Lazzarin, M. Strada *Elementi di Acustica Tecnica – III Edizione*, CLEUP Padova, 2001