

# 1 ASPETTI ACUSTICI

Per tutti gli apparecchi aerotermici per cui sia possibile solo l'installazione esterna è essenziale valutare gli aspetti acustici legati al posizionamento delle unità, sia per la verifica del rispetto di

eventuali limiti normativi alle emissioni sonore, sia per la valutazione del comfort acustico delle utenze circostanti il luogo di installazione.

# 2 DEFINIZIONI

L'unità di misura usualmente adottata per esprimere le grandezze acustiche nel settore della climatizzazione è il dB(A), ovvero una misurazione dell'intensità sonora pesata in funzione della sensibilità dell'orecchio umano (che è più elevata alle basse frequenze rispetto alle alte frequenze).

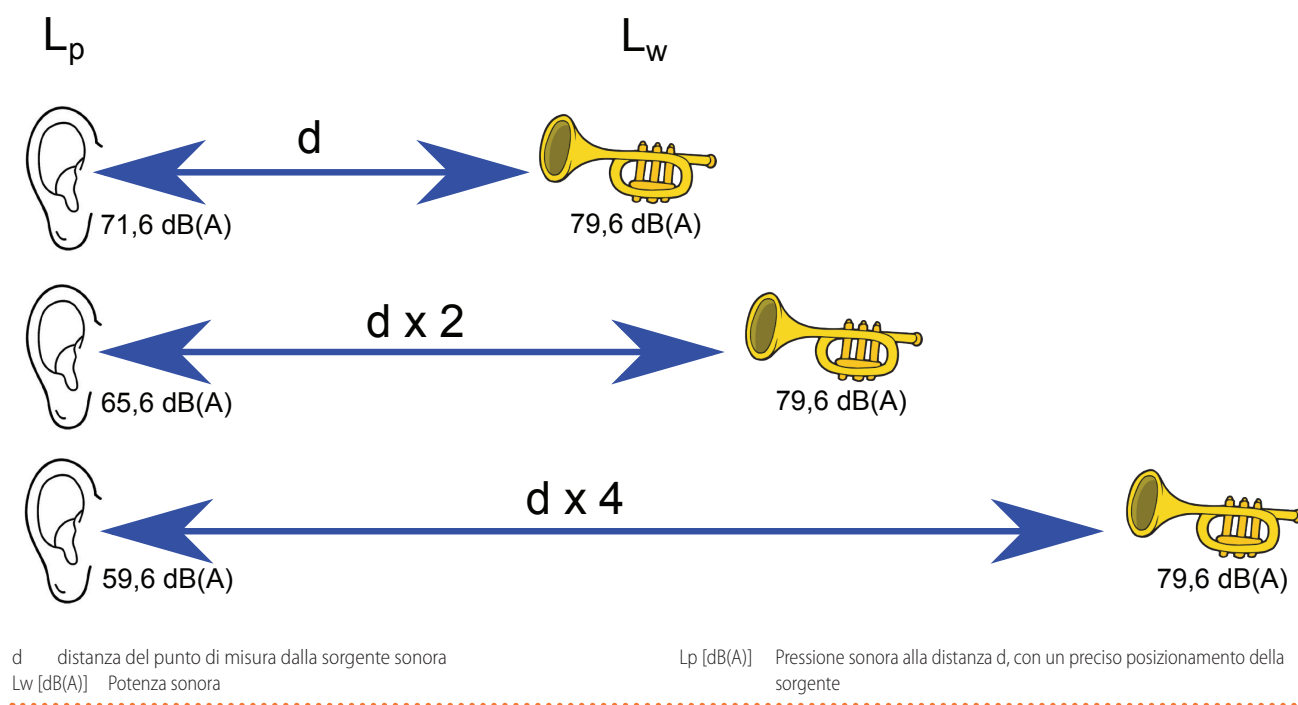
Si tratta di una scala logaritmica, di conseguenza ad esempio un

aumento di 3 dB(A) si traduce di fatto in un raddoppio dell'intensità sonora percepita.

È essenziale ricordare la distinzione fra potenza sonora  $L_w$  e pressione sonora  $L_p$ .

La Figura 2.1 p. 1 permette di apprezzare in modo intuitivo la differenza tra potenza sonora  $L_w$  e pressione sonora  $L_p$ .

Figura 2.1 Potenza e pressione sonora



## 2.1 POTENZA SONORA $L_w$

La potenza sonora  $L_w$  espressa in dB(A) caratterizza la capacità di emissione sonora complessiva della sorgente: è una proprietà intrinseca della sorgente sonora, indipendente dalla distanza dal punto di misura.

Tale valore viene usualmente misurato in laboratori appositamente attrezzati e permette di confrontare tra loro diverse sorgenti di emissione (apparecchi).

## 2.2 PRESSIONE SONORA $L_p$

La pressione sonora  $L_p$ , anch'essa espressa in dB(A), è invece un indice del livello sonoro percepito in un dato luogo e dipende quindi da diversi fattori:

- ▶ distanze delle varie sorgenti sonore
- ▶ fattori di direzionalità
- ▶ condizioni ambientali (riverberazione)
- ▶ rumore di fondo

Essendo un parametro locale, è usualmente misurata sul posto con un fonometro.

# 3 LA VALUTAZIONE ACUSTICA

La valutazione acustica non può prescindere dal corretto posizionamento delle unità, in relazione anche al contesto di installazione e al livello di rumore di fondo naturalmente presente (che ad esempio è più elevato in contesti urbani rispetto a contesti rurali).

La Tabella 3.1 p. 2 presenta una generica indicazione dei livelli di rumore di fondo naturalmente presenti in alcuni ambienti di riferimento, espressi come Livello sonoro continuo equivalente ( $L_{eq}$ ), che rappresenta una media del livello di energia sonora.

Tabelle di questo tipo sono determinate da norme nazionali e/o locali, in quanto risentono necessariamente degli stili di vita, del clima e delle architetture dei fabbricati.

**Tabella 3.1** Esempio di livelli di rumore di fondo in ambienti di riferimento - Leq [dB(A)]

Tipo di zona	Giorno	Medio	Notte
Ospedali, zone di riposo, aree naturali protette	45	40	35
Zone residenziali rurali o periferiche, con scarso traffico (veicolare/aereo)	50	45	40
Zone residenziali urbane	55	50	45
Zone residenziali e commerciali con traffico (veicolare/aereo) mediamente elevato	60	55	50
Zone commerciali e industriali (industria leggera)	65	60	55
Zone industriali (industria pesante)	65	65	65

Valori limite di emissione secondo normativa italiana DPCM 14/11/97

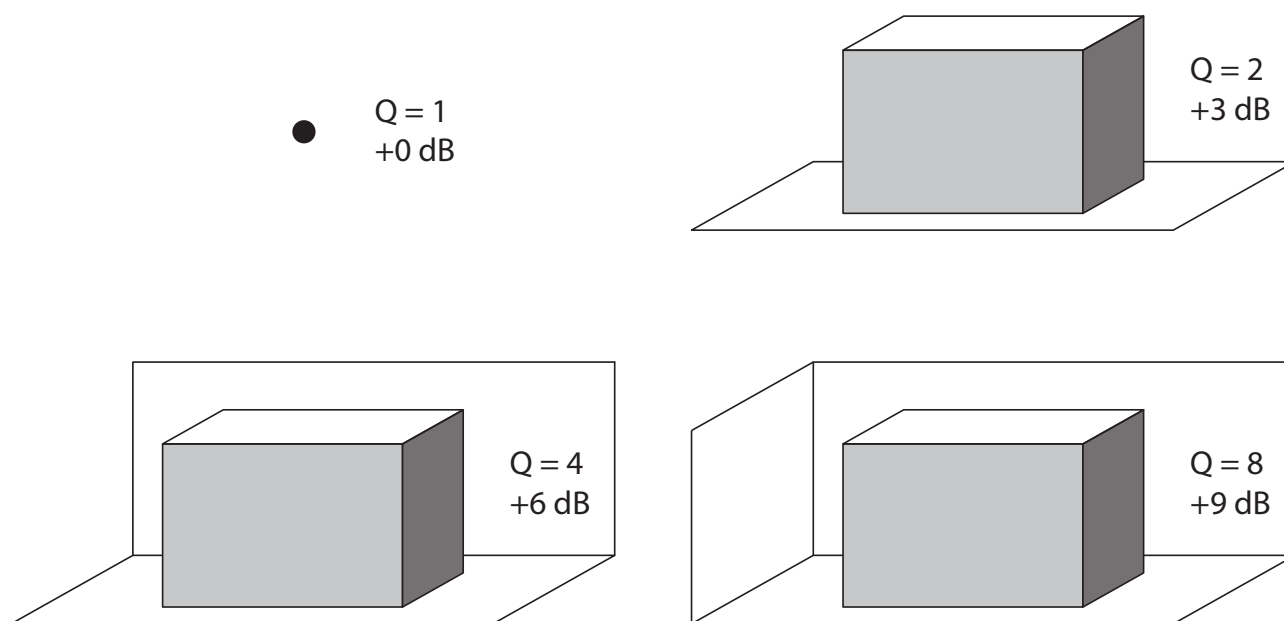
Nella Figura 3.1 p. 2 viene prospettato l'incremento di pressione sonora dipendente dal posizionamento della sorgente rispetto a eventuali ostacoli in grado di riflettere il suono.

Si considera come riferimento la sorgente sonora sufficientemente lontana da qualunque ostacolo (sorgente puntiforme, ovvero fattore di direzionalità Q pari a 1), che rappresenta tuttavia un caso assolutamente irrealistico rispetto al concreto posizionamento degli apparecchi, in quanto questi sono sempre almeno appoggiati su una superficie piana (quindi fattore di direzionalità Q pari a 2 e aumento di 3 dB(A) della pressione sonora).



#### Valori della pressione sonora per gli apparecchi Robur

Tutti i valori di pressione sonora pubblicati sulle tabelle dei dati tecnici degli apparecchi Robur (Sezione B) fanno riferimento all'installazione con fattore di direzionalità 2, quindi sono già comprensivi dell'aumento di 3 dB(A) dovuto al posizionamento dell'apparecchio su una superficie piana. In caso di confronto con i valori di pressione sonora di apparecchi di altri costruttori, è fondamentale verificare che il fattore di direzionalità e la distanza a cui viene riferito il valore di pressione sonora siano i medesimi.

**Figura 3.1** Fattori di riflessione sonora

#### Q. Fattore di direzionalità

Si tenga conto che un'eventuale schermatura acustica può essere combinata con una schermatura visiva, a volte richiesta

independentemente dall'eventuale criticità degli aspetti acustici.

## 4 PRESSIONE SONORA COMPLESSIVA RISULTANTE

La pressione sonora complessiva risultante dalla presenza contemporanea di più sorgenti sonore può essere calcolata sia per via semplificata che per via analitica.

In nessun caso, essendo la scala dB(A) logaritmica, il calcolo può essere effettuato tramite la semplice somma dei valori di pressione sonora dei singoli apparecchi.

apparecchi, per via delle semplificazioni che adotta.

Si considera la differenza tra le pressioni sonore  $L_p$  tra gli apparecchi (riferite entrambe alla medesima distanza e alle medesime condizioni di misura), e sulla base di essa si somma, al valore di  $L_p$  più elevato, il valore indicato nella Tabella 4.1 p. 3.

### 4.1 CALCOLO SEMPLIFICATO

Il calcolo semplificato è utilizzabile solamente in presenza di due

**Tabella 4.1** Tabella calcolo semplificato  $L_p$  risultante

Differenza in dB(A) tra i valori $L_p$	dB(A) da aggiungere al valore $L_p$ più elevato
0÷1	3
2÷3	2
4÷6	1
>6	0



**Esempio di calcolo con unità identiche**

Due GAHP A HT identiche (pressione sonora  $L_p$  a 5 m (massima) 57,6 dB(A)) danno una pressione sonora  $L_p$  totale risultante di (57,6 + 3 = 60,6 dB(A)) in quanto la differenza tra i valori di  $L_p$  delle due sorgenti sonore è 0 dB e pertanto il valore da sommare al valore  $L_p$  più elevato è 3 dB(A). Questo di fatto, essendo la scala dB(A) logaritmica, si traduce correttamente nel raddoppio dell'intensità sonora percepita.



**Esempio di calcolo con unità diverse**

Una GAHP A HT S1 (pressione sonora  $L_p$  a 5 m (massima) 52,0 dB(A)) funzionante contestualmente a una ACF60-00 (pressione sonora  $L_p$  a 5 m (massima) 57,6 dB(A)) danno una pressione sonora  $L_p$  totale risultante di (57,6 + 1 = 58,6 dB(A)) in quanto la differenza tra i valori di  $L_p$  delle due

sorgenti sonore è tra 4 e 6 dB(A) e pertanto il valore da sommare al valore  $L_p$  più elevato è 1 dB(A).

**4.2 CALCOLO ANALITICO**

Per il calcolo analitico della pressione sonora complessiva risultante va utilizzata la formula seguente:

$$L_p = 10 \log_{10} \left( \sum_{i=1}^n 10^{\frac{(L_p)_i}{10}} \right)$$

$L_p$  è il livello di pressione sonora risultante complessivo e  $(L_p)_i$  è il livello di pressione sonora delle singole sorgenti (riferite tutte alla medesima distanza e alle medesime condizioni di misura).



**Esempio di calcolo**

Due GAHP-AR S (pressione sonora  $L_p$  a 5 m (massima) 53,0 dB(A) cadauna) funzionanti con una GAHP A HT S1 (pressione sonora  $L_p$  a 5 m (massima) 52,0 dB(A)) portano, applicando la formula di cui sopra, ad una pressione sonora risultante totale di 57,5 dB(A):

$$L_p = 10 \log_{10} \left( 10^{\frac{53}{10}} + 10^{\frac{53}{10}} + 10^{\frac{52}{10}} \right)$$