

# RIVISTA ITALIANA DI ACUSTICA

ORGANO DELL'ASSOCIAZIONE ITALIANA DI ACUSTICA

Pubblicazione Trimestrale

Vol. IX - N.2 giugno 1985



ESA-EDIZIONI SCIENTIFICHE ASSOCIATE-ROMA

# PREVISIONE DELL'ATTENUAZIONE ACUSTICA OTTENIBILE CON SCHERMI IMPIEGATI NEL CONTROLLO DEL RUMORE EMESSO DA GRUPPI DI RAFFREDDAMENTO DELL'ACQUA DI CONDENSAZIONE DEGLI IMPIANTI FRIGORIFERI

A. Farina, R. Pompoli

Istituto di Fisica Tecnica, Facoltà di Ingegneria - Università di Bologna

## 1. — Introduzione

Uno dei problemi di controllo del rumore che l'impiantista deve risolvere più frequentemente è sicuramente quello che deriva dalla installazione dei gruppi di raffreddamento dell'acqua di condensazione degli impianti frigoriferi.

Esigenze di buon rendimento impongono che tali gruppi di raffreddamento siano collocati all'aperto e non troppo distanti dalla centrale frigorifera: succede così spesso che tali apparecchiature siano sorgenti di rumore in grado di provocare disturbo.

La chiusura acustica completa di queste sorgenti è in genere possibile con sistemi complessi e costosi, che richiedono l'installazione di silenziatori sia sulla mandata che sulla aspirazione dei gruppi. Le condizioni di funzionamento di tali chiusure sono peraltro molte gravose a causa della presenza di basse frequenze da isolare e della elevata umidità dell'aria nelle sezioni di mandata dei silenziatori.

Quando la riduzione della rumorosità richiesta non è tale da giustificare una chiusura completa del gruppo di raffreddamento ( $< 15$  dB), si può ricorrere all'uso di schermature a "cielo aperto" della sorgente.

Nella presente nota vengono fornite delle semplici relazioni che consentono di prevedere, in questo caso, il valore dell'attenuazione acustica direttamente secondo la scala di ponderazione "A", tenuto conto dello spettro di emissione che caratterizza questo tipo di sorgente di rumore.

## 2. — Calcolo dell'attenuazione

L'attenuazione acustica  $\Delta L$  prodotta da uno schermo inserito tra sorgente e ricevitore è in genere definita dalla differenza di livello di pressione sonora nella posizione occupata dal ricevitore rispettivamente senza schermo ( $L_0$ ) e con lo schermo ( $L_s$ ):

$$\Delta L = L_0 - L_s \quad (\text{dB}) \quad (1)$$

Il valore di  $\Delta L$  dipende da complessi fenomeni di diffrazione prodotti dai bordi dello schermo, dalla trasmissione attraverso la sua struttura, dalla posizione reciproca tra sorgente

te e ricevitore e dalla eventuale presenza di superfici riflettenti.

Nel caso in cui si consideri la sola diffrazione prodotta dal bordo superiore dello schermo (fig. 1), è possibile prevedere il valore di  $\Delta L$  utilizzando la semplice relazione proposta da Mackawa [1]:

$$\Delta L = 10 \lg(3 + 20N) \quad (\text{dB}) \quad (2)$$

dove  $N$  è il numero di Fresnel definito da:

$$N = 2 \frac{\delta}{\lambda} \quad (2)$$

con  $\delta = \overline{SA} + \overline{AR} - \overline{SR}$  e  $\lambda = c/f$ ;  $f$  è la frequenza e  $c$  la velocità di propagazione del suono nell'aria ( $c = 343$  m/s).

Come si può osservare dalle relazioni (2) e (3), l'attenuazione dipende significativamente dal valore di  $\lambda$  (diminuisce al crescere di  $\lambda$ ), oltre che dalla configurazione geometrica dello schermo rispetto alle posizioni della sorgente e del ricevitore. Il valore di  $\Delta L$  sarà quindi funzione di  $f$  così come, in genere, funzione della frequenza sarà il valore di  $L_0$ .

Il livello di pressione sonora nella posizione del ricevitore con interposto lo schermo ( $L_S$ ) è deducibile dalla relazione (1) e sarà anch'esso funzione della frequenza.

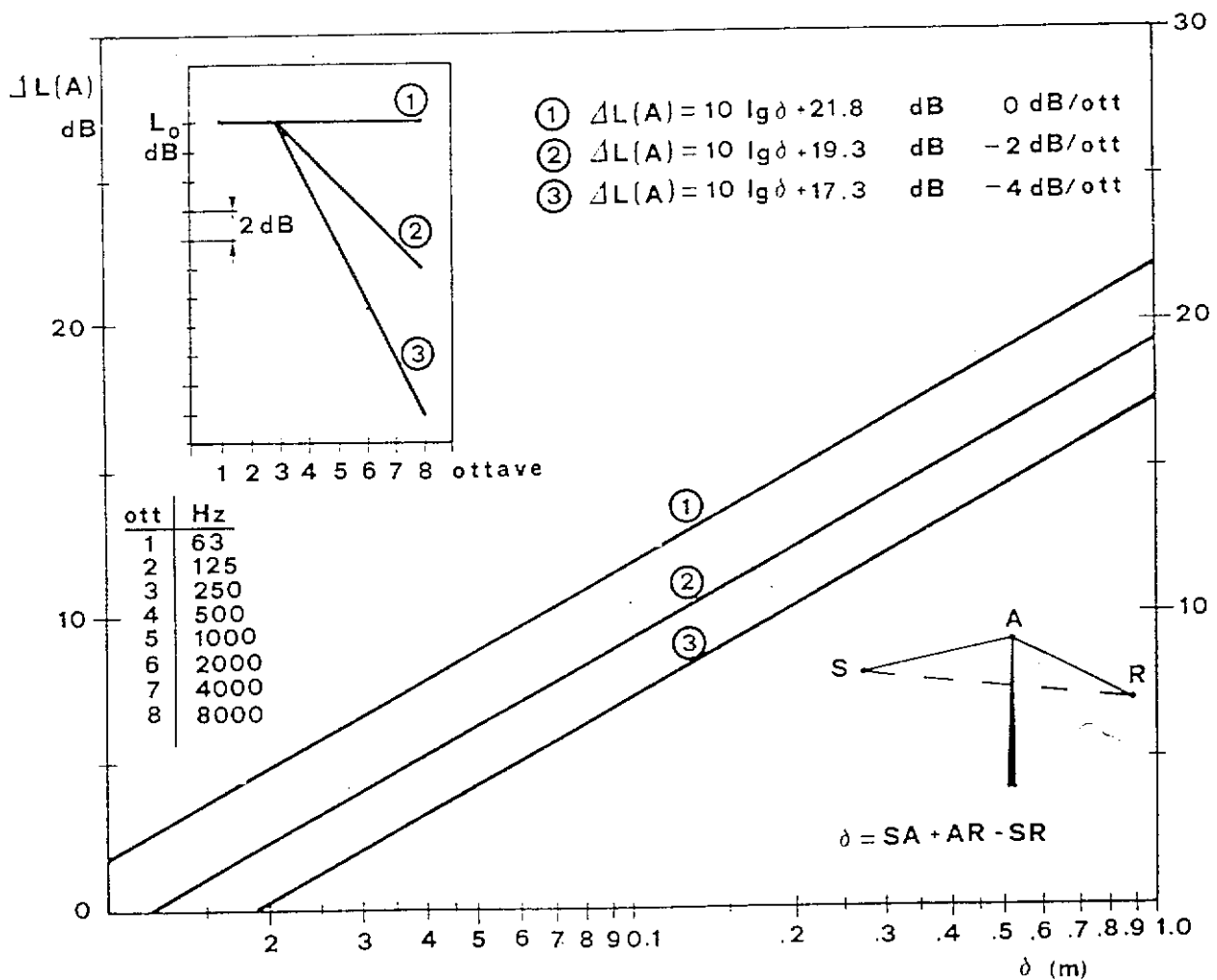


Fig. 1

Se si tiene conto che in molti casi si conoscono i valori di  $L_0$  solo in termini di livello globale pesato "A", si è ritenuto di qualche interesse dedurre una semplice relazione che fornisca il valore pesato "A" dell'attenuazione dello schermo e quindi consenta di prevedere il valore finale pesato "A" del livello sonoro  $L_s(A)$ .

Per quanto sopra osservato è indispensabile ipotizzare uno o più spettri tipo del livello  $L_0(f)$  che nel caso dei gruppi di raffreddamento dell'acqua di condensazione degli impianti frigoriferi possono essere schematizzati come in fig. 1. A bassa frequenza lo spettro è in genere piatto, indipendentemente dalla presenza di ventilatori assiali o centrifughi: sensibili differenze si possono invece rilevare dai 500 Hz in poi, schematizzate in fig. 1 da diverse pendenze delle curve (dB/ottava).

Il valore globale pesato "A" del livello  $L_0$  sarà dato da:

$$L_0(A) = 10 \lg \sum_f^8 10 [L_0(f) + A(f)] / 10 \quad (\text{dB}) \quad (4)$$

dove  $A(f)$  sono i valori in dB relativi alla curva di ponderazione "A".

Noto il valore di  $L_0(f)$  e calcolato  $\Delta L(f)$  con la (2) si può determinare il valore di  $L_s(f)$  e quindi il valore globale secondo la scala pesata "A":

$$L_s(A) = 10 \lg \sum_f^8 10 [L_s(f) + A(f)] / 10 \quad (\text{dB}) \quad (5)$$

dove:

$$L_s(f) = L_0(f) - \Delta L(f) \quad (\text{dB}) \quad (6)$$

Il valore globale, pesato "A", della attenuazione ottenibile dallo schermo è dato quindi dalla relazione:

$$\Delta L(A) = L_0(A) - L_s(A) \quad (\text{dB}) \quad (7)$$

Sostituendo si ottiene:

$$\Delta L(A) = 10 \lg \sum_f^8 10 [L_0(f) + A(f)] / 10 - 10 \lg \sum_f^8 10 [L_0(f) - \Delta L(f) + A(f)] / 10 \quad (\text{dB}) \quad (8)$$

dopo semplici passaggi e sostituzioni si ottiene:

$$\Delta L(A) = 10 \lg \delta + 17.3 \quad (\text{dB}) \quad \text{per } h = -4 \text{ dB/ottava} \quad (9)$$

$$\Delta L(A) = 10 \lg \delta + 19.3 \quad (\text{dB}) \quad \text{per } h = -2 \text{ dB/ottava} \quad (10)$$

$$\Delta L(A) = 10 \lg \delta + 21.8 \quad (\text{dB}) \quad \text{per } h = 0 \text{ dB/ottava} \quad (11)$$

In fig. 1 sono sinteticamente rappresentate le tre relazioni (9), (10), (11) oltre alle curve che rappresentano l'andamento ipotizzato di  $L_0$ .

### 3. - Conclusioni

Considerato che in molte situazioni di interesse pratico si può ridurre la rumorosità emessa dai gruppi di raffreddamento dell'acqua di condensazione degli impianti frigoriferi mediante l'inserzione di schemi acustici, sono state fornite semplici relazioni per la previsione dell'attenuazione da essi ottenibile.

Dopo aver ipotizzato l'andamento di possibili spettri sonori del livello di rumorosità emesso dai gruppi di raffreddamento  $L_0(f)$ , sono stati calcolati i valori della attenuazione globale secondo la scala "A" ( $\Delta L(A)$ ): per ogni prefissato spettro di  $L_0$  il valore  $\Delta L(A)$  dipende unicamente dalla differenza di percorso tra raggio riflesso e raggio diretto ( $\delta$ ). La fig. 1 contiene sinteticamente tutti i dati necessari al calcolo di  $\Delta L(A)$ .

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Maekawa Z. — *Environmental sound propagation* — 8th ICA, London (1974).