

GRANDEZZE FONDAMENTALI

Grandezze sonore. Le sorgenti sonore possono essere delle specie più varie: corde (pianoforti, violini), membrane (tamburi, e per analogia, piatti e campane), colonne d'aria (flauti, canne d'organo, aviogetti) ecc. Salvo espressa indicazione contraria, in questo paragrafo si fa esclusivamente riferimento a "suoni puri" senza dimenticare che nella pratica applicativa ci si trova di fronte a "rumori" o "suoni compositi". L'orecchio umano reagisce a un vastissimo campo di pressioni sonore che, fra la soglia di udibilità e quella del dolore, si estende a un rapporto di uno a un milione. Per coprire un campo tanto ampio le varie grandezze caratteristiche, piuttosto che col loro valore numerico nelle rispettive unità di misura, vengono espresse come logaritmo in base 10 (bel) del rapporto di tale valore con un *valore di riferimento* corrispondente in generale alla soglia sensibile. Perciò, detto M il valore della grandezza misurata ed M_0 quello del riferimento, il relativo livello sarà $10 \log(M/M_0)$, per comodità espresso in decibel = 0,1 bel (abbreviato dB). Raramente viene usato il Neper (Np), rapporto fra i logaritmi naturali delle grandezze interessate (1 Np = 8,686 dB; 1 dB = 0,115 Np).

Pressione, potenza, intensità. Le oscillazioni di *pressione* in un punto del mezzo elastico entro cui si propagano hanno un andamento sinusoidale col tempo e un valore efficace $p = 0,707$ valore massimo. Come valore efficace di riferimento si assume $p_0 = 2 \times 10^{-5}$ Pa che corrisponde al minimo percepibile a 1000 Hz. Il livello di pressione sonora, o livello sonoro, è $L_p = 10 \log(p^2/p_0^2) = 20 \log(p/p_0)$, in dB. Esso assume i valori della tabella A per diversi rapporti p/p_0 .

La figura B riassume il campo di normale udibilità, che però si riduce notevolmente con l'età nel settore delle frequenze alte. Per esempio a 4000 Hz si ha in generale una perdita di udito per presbiacusia che è di 3 dB a 30 anni, 12 dB a 40, 21 dB a 50, 36 dB a 60.

La sorgente sonora emette una certa *potenza* P in W che si diffonde nel mezzo elastico, essendo $P_0 = 10^{-12}$ W il valore di riferimento. Si definisce come *intensità* I in W/m² la potenza che attraversa 1 m² del mezzo. Come valore di riferimento si assume $I_0 = 10^{-12}$ W/m² (1 pW/m²) che corrisponde alla soglia udibile. Il livello d'intensità si definisce come $L_I = 10 \log(I/I_0)$ dB. L'intensità I è legata al valore efficace p della pressione dalla relazione $I = p^2/Z$, dove $Z = \rho c$ è l'*impedenza* caratteristica in kg/(m²s), pari al prodotto della densità ρ (kg/m³) del mezzo per la velocità c (m/s) di propagazione nel medesimo. Nell'aria in condizioni normali (20 °C; 1013 mbar) si può assumere con errore modesto, $L_p = L_I$. Qui di seguito vengono riportati i valori dell'impedenza acustica Z dei materiali più usuali.

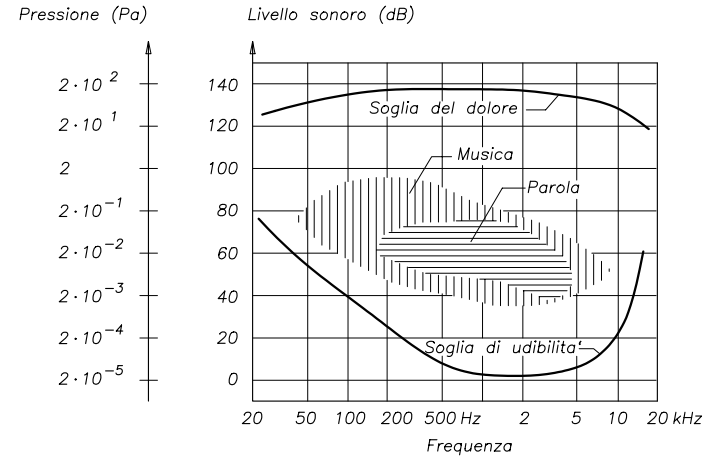
Materiale	Aria	Acqua	Calcestruzzo	Vetro	Acciaio
Temperatura (°C)	20	10	20	20	20
Impedenza Z (kg m ⁻² s ⁻¹)	414	1,44 × 10 ⁶	8 × 10 ⁶	13 × 10 ⁶	39 × 10 ⁶

Sensazione sonora. Come risulta dalla figura B, il campo di udibilità ha contorni irregolari perché, a pari intensità, la *sensazione* sonora (in phon) è più o meno accentuata a seconda della frequenza. Per convenzione phon e dB coincidono a 1000 Hz. Per avvicinare il livello rilevato a quello percepito dall'orecchio umano sono state studiate diverse curve di *ponderazione* in funzione della frequenza. La più usata è la curva A per la quale la figura C e la tabella D forniscono i valori da sommare ai livelli rilevati. Per esempio a 220 Hz un livello rilevato di 80 dB corrisponde a 70 dB(A).

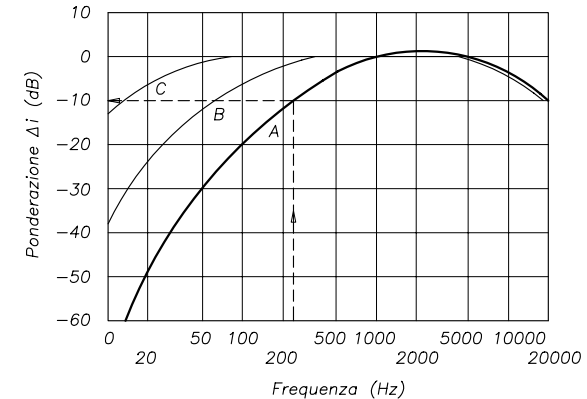
A Livelli sonori (dB) per diversi rapporti di pressione (valori arrotondati)

p/p_0	1	2	3	5	10	20	30	50	100	100000
L_p	0	6	10	14	20	26	30	34	40	100

B Campo di normale udibilità'



C Curve di ponderazione



D Livelli ponderati A

Δ_i (dB) da aggiungere ai livelli sonori rilevati per ottenere i livelli ponderati A (dB)

f (Hz)	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Δ_i (dB)	-39	-26	-16,1	-8,6	-3,2	0	+1,2	+1,0	-1,1