

Intensità sonora e funzione logaritmo

Il logaritmo $x = \log_a b$ è la soluzione dell'equazione esponenziale $a^x = b$

(con $a > 0$, $a \neq 1$, $b > 0$).

Il logaritmo è l'esponente che si deve attribuire alla base "a" per ottenere l'argomento "b".

Proprietà dei logaritmi

$$\log_a(b \cdot c) = \log_a b + \log_a c \quad \log_a\left(\frac{b}{c}\right) = \log_a b - \log_a c$$

$$\log_a(b^c) = c \cdot \log_a b \quad \log_a b = \frac{\log_c b}{\log_c a}$$

Esempio:

$$1 = \log_{10} 10 \quad 2 = \log_{10} 100 \quad 3 = \log_{10} 1000 \quad 2,7 = \log_{10} 500$$

intensità di un suono

Si definisce intensità di un suono la potenza per unità di superficie $I = \frac{P}{S} \quad \left[\frac{W}{m^2} \right]$

L'intensità di un suono si misura spesso in decibel (dB).

$dB = 10 \cdot \log_{10}\left(\frac{I}{I_0}\right)$ dove I_0 rappresenta l'intensità di soglia pari a $I_0 = 10^{-12} W/m^2$ ed

equivale a una pressione di $20 \mu Pa$.

La tabella che segue riporta i valori in dB di alcune situazioni:

Evento	W/m^2	dB
Rumore più forte prodotto in laboratorio	10^9	210
Razzo Saturno V a 50 metri	10^8	200
Rottura del timpano	10^4	160
Motore di un jet a 50 metri	10	130
Soglia del dolore	1	120
Concerto rock	10^{-1}	110
Martello pneumatico a 1 metro	10^{-3}	90
Strada con molto traffico	10^{-5}	70
Conversazione a 1 metro	10^{-6}	60
Aula scolastica	10^{-7}	50
Bisbiglio a 1 metro	10^{-10}	20
Respiro normale	10^{-11}	10
Soglia dell'udito	10^{-12}	0

Da notare che la essendo la definizione di intensità sonora definita attraverso la funzione logaritmo, un aumento di soli 3 dB comporta un raddoppio dell'intensità dell'onda:

$$\Delta I(dB) = 10 \cdot \log_{10}\left(\frac{I_2}{I_0}\right) - 10 \cdot \log_{10}\left(\frac{I_1}{I_0}\right) = 10 \left[\log_{10}\left(\frac{I_2}{I_0}\right) - \log_{10}\left(\frac{I_1}{I_0}\right) \right] = 10 \left[\log_{10}\left(\frac{I_2}{I_0} \cdot \frac{I_0}{I_1}\right) \right] = 10 \cdot \log_{10}\left(\frac{I_2}{I_1}\right)$$

$$\text{Ora se } I_2 = 2I_1 \text{ si ha } \Delta I(dB) = 10 \cdot \log_{10}\left(\frac{2 \cdot I_1}{I_1}\right) = 10 \cdot \log_{10}(2) \cong 3dB$$