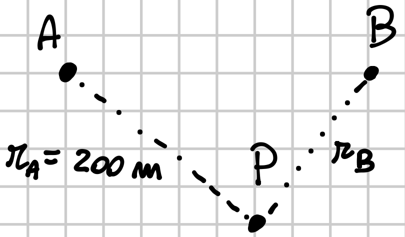
47 ◆◆◆ I suoni provenienti da due diverse sorgenti sonore arrivano alle orecchie di una persona con la stessa intensità. Una delle sorgenti ha potenza tripla dell'altra ed è situata a 200 m dalla persona.

▶ A che distanza si trova la seconda sorgente?

Suggerimento: considera circolare l'area investita dalle onde emesse dalle due sorgenti.

[115 m]



$$I_A = \frac{P_{SA}}{4\pi r_A^2} \qquad I_B = \frac{P_{SB}}{4\pi r_B^2} \qquad I_A = I_B \qquad P_{SA} = 3P_{SB}$$

$$\frac{P_{SA}}{4\pi r_A^2} = \frac{P_{SB}}{4\pi r_B^2}$$

$$\frac{3\cancel{P_{SB}}}{\cancel{4\pi} r_A^2} = \frac{\cancel{P_{SB}}}{\cancel{4\pi} r_B^2}$$

$$r_B = \sqrt{\frac{r_A^2}{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}} r_A =$$

$$= \frac{1}{\sqrt{3}}(200\,m) = 115{,}4\ldots\,m$$

$$\simeq \boxed{115\ m}$$

48 ◆◆◆ **PROBLEMA A PASSI**

Per festeggiare il capodanno, un gruppo di ragazzi fa scoppiare dei fuochi d'artificio. Dopo lo scoppio dell'ultimo fuoco, Luca, che si trova a 15 m di distanza, percepisce un suono il cui livello d'intensità sonora è 70 dB. Marco si trova invece a 5,0 m di distanza dal petardo.

▸ Calcola il livello dell'intensità sonora percepito da Marco.

[80 dB]

1. Calcola l'intensità dell'onda sonora nel punto in cui si trova Luca invertendo la definizione del livello di intensità sonora.
2. Calcola la potenza costante dell'onda sonora usando la definizione dell'intensità dell'onda sonora.
3. Calcola l'intensità sonora nel punto in cui si trova Marco usando la definizione.
4. Calcola il livello di intensità sonora percepita da Marco usando la definizione.

$$L_1 = 10 \log \frac{I_1}{I_0}$$ livello d'i. s. percepito da Luca

$$\frac{L_1}{10} = \log \frac{I_1}{I_0} \Rightarrow I_1 = I_0 10^{L_1/10}$$

$$\frac{P_S}{4\pi r_1^2} = I_0 10^{L_1/10} \Rightarrow P_S = 4\pi r_1^2 I_0 10^{L_1/10}$$

Uso la stessa formula per scrivere la relazione fra P_S e il livello di intensità sonora L_2 percepito da Marco

$$P_S = 4\pi r_2^2 I_0 10^{L_2/10}$$

Uguaglio le due espressioni

$$\cancel{4\pi} r_2^2 \cancel{I_0} 10^{\frac{L_2}{10}} = \cancel{4\pi} r_1^2 \cancel{I_0} 10^{\frac{L_1}{10}}$$

$$\left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 = \frac{10^{L_1/10}}{10^{L_2/10}}$$

$$\left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 = 10^{\frac{L_1}{10} - \frac{L_2}{10}}$$

$$\log\left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 = \frac{L_1}{10} - \frac{L_2}{10}$$

$$\frac{L_2}{10} = \frac{L_1}{10} - 2\log\frac{r_2}{r_1} \Rightarrow L_2 = L_1 - 20\log\frac{r_2}{r_1} =$$

$$= 70\,dB - 20\log\frac{5{,}0}{15} = 79{,}54...\,dB \simeq \boxed{80\,dB}$$

50 ◆◆◆ Un aereo di linea al decollo ha una potenza sonora di circa $5{,}0 \times 10^4$ W. Un'operatrice aeroportuale si trova a 30 m di distanza. Calcola:

- l'intensità e il livello sonoro percepiti dall'operatrice;
- l'intensità e il livello sonoro a 2000 m di distanza in prossimità di un centro abitato. Il valore trovato rientra nei limiti previsti dalla legge (< 80 dB)?

Suggerimento: Osserva che il suono non può propagarsi in tutte le direzioni perché l'aereo non è in volo.

$\left[8{,}8\,\mathrm{W/m^2}; 1{,}3 \times 10^2\,\mathrm{dB}; 2{,}0 \times 10^{-3}\,\frac{\mathrm{W}}{\mathrm{m}^2}; 93\,\mathrm{dB}; \mathrm{no}\right]$

$$I_1 = \frac{P_S}{2\pi r_1^2} = \frac{5{,}0 \times 10^4\,\mathrm{W}}{2\pi\,(30\,\mathrm{m})^2} = 8{,}841\ldots\,\frac{\mathrm{W}}{\mathrm{m}^2} \simeq 8{,}8\,\frac{\mathrm{W}}{\mathrm{m}^2}$$

perché il fronte d'onda è una SEMISFERA

$$L_1 = 10 \log \frac{8{,}841\ldots}{10^{-12}} = 129{,}4\ldots\,\mathrm{dB} \simeq \boxed{1{,}3 \times 10^2\,\mathrm{dB}}$$

$$I_2 = \frac{P_S}{2\pi r_2^2} = \frac{5{,}0 \times 10^4\,\mathrm{W}}{2\pi\,(2000\,\mathrm{m})^2} = 1{,}989\ldots \times 10^{-3}\,\frac{\mathrm{W}}{\mathrm{m}^2} \simeq \boxed{2{,}0 \times 10^{-3}\,\frac{\mathrm{W}}{\mathrm{m}^2}}$$

$$L_2 = 10 \log \frac{1{,}989\ldots \times 10^{-3}}{10^{-12}} = 92{,}9\ldots\,\mathrm{dB} \simeq \boxed{93\,\mathrm{dB}} > 80\,\mathrm{dB}$$

LIMITE DI LEGGE