

# Fisica Generale T2 - Prof. Mauro Villa

CdL in Ingegneria Elettronica e Telecomunicazioni

13 Giugno 2018

## Scritto - Onde

### Esercizi:

- 1) Su una corda di densità lineare  $\mu = 10 \text{ g/m}$  si propaga un'onda con velocità  $v = 20 \text{ m/s}$  e ampiezza  $A = 5 \text{ mm}$ . Calcolare:
  - 1) nel caso in cui la frequenza dell'onda sia  $\nu = 200 \text{ Hz}$ , la tensione della corda e la potenza media dell'onda.
  - 2) Nel caso in cui la corda sia fissata in due punti a distanza di un metro l'uno dall'altro, calcolare la serie delle frequenze delle onde stazionarie.
  
- 2) Un fascio di luce, di lunghezza d'onda  $\lambda = 600 \text{ nm}$ , incide perpendicolarmente su un pannello in cui sono praticate due fenditure distanti  $d = 0.4 \text{ mm}$ . Su uno schermo posto a distanza  $L = 2 \text{ m}$  si forma una figura di interferenza. Se una delle due fenditure viene chiusa, l'intensità al centro dello schermo è  $I_0 = 4 \text{ W/m}^2$ . Determinare (nella situazione in cui entrambe le fenditure sono aperte):
  - 1) la distanza tra due massimi d'interferenza consecutivi;
  - 2) l'intensità  $I_y$  risultante sullo schermo a distanza  $y = 5.4 \text{ mm}$  dall'asse del sistema.

### Domande:

- 1) Definire l'impedenza in generale e discutere almeno una relazione in cui compare l'impedenza.
- 2) Discutere l'effetto Doppler.
- 3) Discutere la polarizzazione delle onde elettromagnetiche.

Costanti:  $v_{\text{suono}} = 340 \text{ m/s}$  ,  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  .

### Svolgimenti e soluzioni:

1) 1. La tensione della corda deriva dalla relazione conosciuta

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} \longrightarrow T = \mu v^2 = 4 \cdot 10^2 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} \cdot 10^{-2} \frac{\text{kg}}{\text{m}} = 4 \text{ N}$$

La potenza media è definita come

$$\begin{aligned} \bar{P} &= \frac{1}{2} \mu v A^2 \omega^2 = \frac{1}{2} \mu v A^2 4\pi^2 \nu^2 = \\ &= 2 \cdot 10^{-2} \frac{\text{kg}}{\text{m}} \cdot 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 25 \cdot 10^{-6} \text{m}^2 \pi^2 4 \cdot 10^4 \frac{1}{\text{s}^2} = 394.78 \text{ W} \end{aligned}$$

2. Abbiamo  $L = 1 \text{ m}$ , allora le frequenze armoniche dell'onda stazionaria in questione sono

$$\nu_n = \frac{n}{2L} \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

Quella fondamentale, con  $n = 1$ , sarà quindi

$$\nu_1 = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{T}{\mu}} = 10^2 \text{ Hz}$$

Mentre la seconda armonica è

$$\nu_2 = \frac{2}{2L} \sqrt{\frac{T}{\mu}} = 2 \cdot \nu_1 = 200 \text{ Hz} \quad \text{ovvero proprio quella indicataci dal testo.}$$

2) 1. Per il fenomeno di interferenza sappiamo che

$$I = 4I_0 \cos^2 \frac{\delta}{2} \quad \text{dove } \delta \text{ è lo sfasamento tra le due sorgenti.}$$

Nel nostro caso,  $L \gg d$ , quindi possiamo usare la seguente approssimazione dello sfasamento:

$$\delta \simeq \frac{2\pi d}{\lambda L} x$$

Per i massimi di interferenza è  $\delta = n2\pi$ .

Quindi:

$$\frac{2\pi d}{\lambda} x = n2\pi$$

Allora le posizioni dei massimi sono

$$x = \frac{n\lambda L}{d}$$

Per  $n = 1$ , abbiamo

$$x_1 = \frac{\lambda L}{d} = \frac{6 \cdot 10^2 \cdot 10^{-9} \text{ m} \cdot 2 \text{ m}}{4 \cdot 10^{-1} \cdot 10^{-3} \text{ m}} = 3 \text{ mm}$$

Quindi la distanza tra due massimi consecutivi è 3 mm.

2. Come abbiamo già detto precedentemente:

$$I_y = 4I_0 \cos^2 \frac{\delta_y}{2} \quad \text{dove, in questo caso, lo sfasamento è da calcolare nel punto } y \text{ sullo schermo dato dal testo.}$$

$$\delta_y = \frac{2\pi d}{\lambda} y = \frac{2\pi}{6 \cdot 10^{-7} \text{ m}} \frac{4 \cdot 10^{-4} \text{ m}}{2 \text{ m}} 5.4 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 11.31$$

$$I_y = 4I_0 \cos^2 \frac{\delta_y}{2} = 4 \cdot 4 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \cos^2 \left( \frac{11.31}{2} \right) = 16 \cdot 0.99 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$