

# Fisica Generale T2 - Prof. Mauro Villa

CdL in Ingegneria Elettronica e Telecomunicazioni

06 Settembre 2018

## Scritto - Onde

### Esercizi:

- 1) Si consideri una corda con densità di massa  $\mu = 5 \cdot 10^{-2}$  kg/m, sottoposta ad una tensione di  $T = 80$  N e collegata ad una estremità ad un generatore di onde sinusoidali. Inizialmente il generatore produce onde sinusoidali con frequenza di 60 Hz e ampiezza di 6 cm. Determinare:
  - 1) la velocità di propagazione delle onde;
  - 2) la potenza media immessa nella corda dal generatore di onde sinusoidali;
  - 3) la nuova ampiezza dell'onda, se la nuova potenza è 1000 W e tutti gli altri parametri rimangono invariati.
  
- 2) Il campo magnetico di un'onda elettromagnetica piana polarizzata linearmente lungo l'asse  $y$  si propaga lungo  $x$  in un mezzo con  $\epsilon_r = 80$  e  $\mu_r = 1$  secondo l'equazione:

$$\vec{B} = 1.8 \cdot 10^{-6} \cos(8 \cdot 10^7 t - 4x + \phi) \vec{k}$$

dove tutti i termini numerici sono dati nelle corrispondenti unità di misura del Sistema Internazionale. Determinare:

- 1)  $\phi$  sapendo che per  $t = 0$  e  $x = 0$ ,  $B = 0.8 \cdot 10^{-6}$  T;
- 2) la frequenza, la lunghezza d'onda e l'ampiezza di  $\vec{E}$ ;
- 3) l'impedenza  $Z$  del mezzo in cui viaggia l'onda.

### Domande:

- 1) Descrivere brevemente l'effetto Doppler.
- 2) Spiegare il fenomeno dell'interferenza e l'esperimento di Young.
- 3) Illustrare le differenze principali tra onde piane e onde sferiche.

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

**Svolgimenti e soluzioni:**

1) 1. La velocità di propagazione dell'onda è

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} = 40 \text{ m/s}$$

2. Sapendo che  $\omega = 2\pi\nu = 2\pi \cdot 60 \text{ Hz} = 377 \text{ s}^{-1}$ , allora possiamo scrivere la potenza:

$$\bar{P} = \frac{1}{2} \mu v A^2 \omega^2 = \frac{1}{2} 5 \cdot 10^{-2} \frac{\text{kg}}{\text{m}} \cdot (377 \text{ s}^{-1})^2 \cdot (6 \cdot 10^{-2} \text{ m})^2 \cdot 40 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 512 \text{ W}$$

3. Possiamo scrivere la nuova ampiezza dell'onda attraverso la relazione tra le due potenze medie:

$$\frac{\bar{P}_{\text{old}}}{\bar{P}_{\text{new}}} = \frac{\frac{1}{2} \mu v A_{\text{old}}^2 \omega^2}{\frac{1}{2} \mu v A_{\text{new}}^2 \omega^2} = \frac{A_{\text{old}}^2}{A_{\text{new}}^2}$$

Allora:

$$A_{\text{new}} = A_{\text{old}} \sqrt{\frac{\bar{P}_{\text{new}}}{\bar{P}_{\text{old}}}} = 8.39 \text{ cm}$$

2) 1. Per  $t = 0$  e  $x = 0$ :

$$B(0,0) = 1.8 \cdot 10^{-6} \cos \phi = 0.8 \cdot 10^{-6} \text{ T}$$

$$\text{Quindi } \cos \phi = 0.44 \quad \text{e} \quad \phi = 63.6^\circ.$$

2. Sapendo che  $\omega t - kx + \phi = 2\pi\nu t - \frac{2\pi}{\lambda}x + \phi$  allora i parametri saranno:

$$2\pi\nu t = 8 \cdot 10^7 t \quad \longrightarrow \quad \nu = 1.27 \cdot 10^7 \text{ Hz}$$

$$\frac{2\pi}{\lambda}x = 4x \longrightarrow \lambda = 1.57 \text{ m}$$

Sapendo che  $E_0 = vB_0$ , dove  $v = \frac{\lambda}{T} = \lambda\nu \simeq 2 \cdot 10^7 \text{ m/s}$ , allora l'ampiezza del campo elettrico sarà

$$E_0 = vB_0 = 36 \text{ V/m}$$

3. L'impedenza è definita come

$$Z = \sqrt{\frac{\mu}{\epsilon}} = \sqrt{\frac{\mu_0\mu_r}{\epsilon_0\epsilon_r}} = 42 \Omega .$$