

## Problema

Si considerino onde elettromagnetiche che si propagano nel vuoto avendo la forma

$$\mathbf{E}(\mathbf{r}, t) = \mathbf{E}_0(x, y) e^{ikz - i\omega t},$$

$$\mathbf{B}(\mathbf{r}, t) = \mathbf{B}_0(x, y) e^{ikz - i\omega t},$$

con  $\mathbf{E}_0$  e  $\mathbf{B}_0$  giacenti sul piano  $(x, y)$ .

1) Determinare, sulla base delle equazioni di Maxwell, le relazioni che intercorrono tra  $k$  e  $\omega$  e quelle che intercorrono tra  $\mathbf{E}_0$  e  $\mathbf{B}_0$ .

2) Mostrare che  $\mathbf{E}_0$  e  $\mathbf{B}_0$  soddisfano le equazioni dell'elettrostatica e della magnetostatica nel vuoto.

Si supponga ora che un'onda di questo tipo si propaghi all'interno di una linea di trasmissione rettilinea, disposta nella direzione  $z$ , e costituita da un cilindro interno e da uno esterno coassiali ed entrambi perfettamente conduttori. Le condizioni a contorno alla superficie dei conduttori, detto  $\hat{\mathbf{n}}$  il versore della superficie, sono

$$\hat{\mathbf{n}} \wedge \mathbf{E} = 0, \quad \hat{\mathbf{n}} \cdot \mathbf{B} = 0.$$

1) Assumendo che nel cilindro interno vi sia una carica per unità di lunghezza  $\lambda$  e una corrente  $I$ , con cariche e correnti uguali e opposte nel cilindro esterno, trovare la direzione e la forma esplicita di  $\mathbf{E}_0$  e  $\mathbf{B}_0$ .

2) Sulla base di questo risultato e dei risultati già ottenuti in precedenza determinare la relazione che per consistenza deve intercorrere tra  $\lambda$  e  $I$ .