

I laser ad alta potenza hanno applicazioni industriali per il taglio di diversi materiali, metalli o plastiche. Considera un laser che concentra in un fascio di raggio 0,50 mm un'onda elettromagnetica la cui ampiezza massima del campo elettrico è  $7,1 \times 10^5 \text{ V/m}$ .

- ▶ Quale potenza produce questo laser?
- ▶ Che intensità massima ha il campo magnetico prodotto?

$[5,3 \times 10^2 \text{ W}; 2,4 \times 10^{-3} \text{ T}]$

$$E_0 = 7,1 \times 10^5 \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

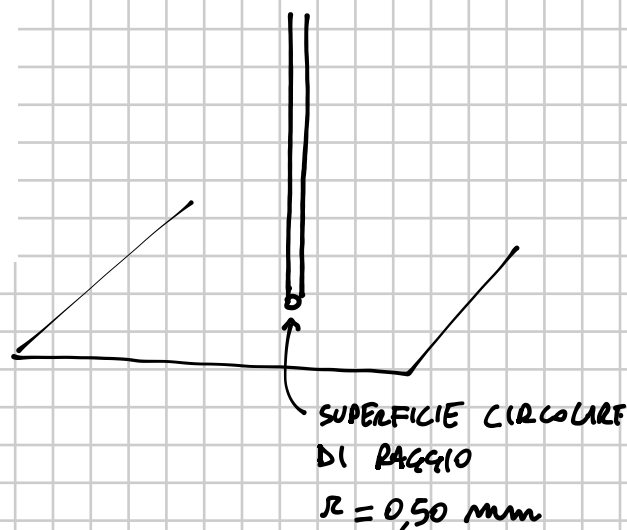
$$P_s = E_R \cdot S = \left( \frac{1}{2} \epsilon_0 c E_0^2 \right) \cdot (\pi r^2) =$$

POTENZA  
SORLENTE

$$= \frac{1}{2} \left( 8,854 \times 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{N} \cdot \text{m}^2} \right) \left( 3,00 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right) \left( 7,1 \times 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}} \right)^2 \cdot \pi \cdot (0,50 \times 10^{-3} \text{ m})^2$$

$$= 525,82 \dots \text{ W} \approx \boxed{5,3 \times 10^2 \text{ W}}$$

$$B_0 = \frac{E_0}{c} = \frac{7,1 \times 10^5 \frac{\text{V}}{\text{m}}}{3,00 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 2,366 \dots \times 10^{-3} \text{ T} \approx \boxed{2,4 \times 10^{-3} \text{ T}}$$



## SIMULAZIONE ESAME DI STATO 12/2018

Una lampadina ad incandescenza, alimentata con tensione alternata pari a 220 V, assorbe una potenza elettrica media pari a  $1,0 \cdot 10^2 \text{ W}$  ed emette luce grazie al surriscaldamento di un filamento di tungsteno, con

$$\frac{\text{Potenza media luminosa emessa}}{\text{Potenza media elettrica assorbita}} = 2\%$$

Ipotizzando per semplicità che la lampadina sia una sorgente puntiforme che emette uniformemente in tutte le direzioni, e che la presenza dell'aria abbia un effetto trascurabile, calcolare ad una distanza  $d = 2,0 \text{ m}$  dalla lampadina:

- l'intensità media della luce; **IRRADIAMENTO**
- i valori efficaci del campo elettrico e del campo magnetico.

$$a) P_{\text{EMESSA}} = 0,02 P_{\text{ASSORBITA}} = 0,02 \cdot (1,0 \times 10^2 \text{ W}) = 2,0 \text{ W}$$

$$E_R = \frac{P_{\text{EMESSA}}}{4\pi d^2} = \frac{2,0 \text{ W}}{4\pi (2,0 \text{ m})^2} = 0,03978... \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \approx 0,040 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$
$$= 4,0 \times 10^{-2} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

$$b) E_R = \frac{1}{2} \epsilon_0 c E_0^2 \Rightarrow E_0 = \sqrt{\frac{2E_R}{\epsilon_0 c}}$$

$$E_{\text{eff}} = \frac{E_0}{\sqrt{2}} = \sqrt{\frac{E_R}{\epsilon_0 c}} = \sqrt{\frac{3,978... \times 10^{-2} \text{ W/m}^2}{(8,854 \times 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{N} \cdot \text{m}^2}) (3,00 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}})}} =$$
$$= 0,3869... \times 10 \frac{\text{N}}{\text{C}} \approx 3,9 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$B_{\text{eff}} = \frac{B_0}{\sqrt{2}} = \frac{E_0}{c\sqrt{2}} = \frac{E_{\text{eff}}}{c} = \frac{3,869... \frac{\text{N}}{\text{C}}}{3,00 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 1,289... \times 10^{-8} \text{ T}$$
$$\approx 1,3 \times 10^{-8} \text{ T}$$

**ORA PROVA TU** Un'antenna radio emette radiazioni elettromagnetiche alla potenza di 100 W.

- A partire da quale distanza dall'antenna il campo magnetico emesso ha ampiezza massima minore di  $1,0 \mu\text{T}$ ? [26 cm]

$$E_R = \frac{P_s}{4\pi r^2}$$

POTENZA DELLA SORGENTE

$$E_o = c B_o$$

$$E_R = \frac{1}{2} \epsilon_o c E_o^2 = \frac{1}{2} \epsilon_o c \cdot c^2 B_o^2 = \frac{1}{2} \epsilon_o c^3 B_o^2$$

$$\frac{P_s}{4\pi r^2} = \frac{1}{2} \epsilon_o c^3 B_o^2$$

$$r^2 = \frac{P_s}{\epsilon_o c^3 B_o^2 \cdot 2\pi}$$

$$r = \sqrt{\frac{P_s}{2\pi \epsilon_o c^3 B_o^2}} = \sqrt{\frac{100 \text{ W}}{2\pi (8,854 \times 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{N} \cdot \text{m}^2}) (3,0 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}})^3 (1,0 \times 10^{-6} \text{ T})^2}}$$

$$= 0,25802... \text{ m} \simeq \boxed{26 \text{ cm}}$$