



**università di ferrara**

FACOLTÀ DI SCIENZE  
MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI

APPELLO SCRITTO DI  
ONDE ELETTROMAGNETICHE E OTTICA

CORSO DI LAUREA IN  
FISICA E ASTROFISICA – TECNOLOGIE  
FISICHE INNOVATIVE

14/07/2008

### Esercizio 1

Una lampadina da 500 W si trova ad una distanza di 10 m da uno specchio perfettamente riflettente con la superficie (di area  $4 \text{ cm}^2$ ) perpendicolare alla direzione dei raggi incidenti. Si faccia l'ipotesi che la lampadina emetta in modo isotropo.

(a) Calcolare la pressione di radiazione e la forza che si esercita sullo specchio.

Si supponga inoltre che la radiazione emessa sia polarizzata rettilineamente lungo l'asse  $y$ , che si propaghi nel verso positivo dell'asse  $x$  e che abbia lunghezza d'onda  $\lambda$  pari a 600 nm.

(b) Calcolare il periodo dell'onda e la sua frequenza angolare.

(c) Determinare direzione e verso del campo magnetico  $\mathbf{B}$ , nonché la sua ampiezza.

(d) Supponendo di introdurre un filtro polarizzatore il cui asse formi un angolo di  $30^\circ$  con la direzione di polarizzazione dell'onda incidente, calcolare l'ampiezza del campo elettrico  $\mathbf{E}$  dell'onda uscente e discuterne lo stato di polarizzazione.

### Esercizio 2

All'interno di un solenoide rettilineo indefinito di raggio 1 cm, avvolto da 7 spire/cm e percorso dalla corrente di 0.5 A, è posto un cilindro di materiale ferromagnetico ( $\mu_r = 1200$ ) che lo riempie completamente.

(a) Calcolare modulo, direzione e verso dei campi  $\mathbf{B}$ ,  $\mathbf{H}$  e  $\mathbf{M}$  all'interno del materiale.

(b) Determinare la densità di corrente amperiana nel cilindro ferromagnetico.

Supponiamo di estrarre dal solenoide un pezzo cilindrico di materiale ferromagnetico di lunghezza 10 cm e raggio 1 cm, che risulta essere magnetizzato completamente al valore  $\mathbf{M}$  calcolato al punto (a). Il cilindro magnetizzato viene immerso in un campo  $B = 2 \text{ T}$  uniforme.

(c) Calcolare il valore massimo del momento delle forze che si esercitano sul cilindro.

### Esercizio 3

Sul fondale di una grande piscina si trova uno specchio piano, che risulta parallelo alla superficie dell'acqua. Detta  $h$  la profondità della piscina, una sorgente luminosa puntiforme viene inserita alla profondità  $h/2$ . Si supponga di poter trascurare l'assorbimento della luce nell'acqua (indice di rifrazione  $n = 1.33$ ) e la riflessione alla superficie di separazione acqua-aria, ad eccezione di quella totale.

(a) In quali condizioni si verifica il fenomeno della riflessione totale nel caso descritto?

(b) Calcolare la frazione di energia luminosa che esce dall'acqua.

(c) Come varia la quantità calcolata al punto (b) se la sorgente viene posta ad una distanza  $h/4$  dal fondo della piscina?

### Esercizio 4

Un'onda piana monocromatica di lunghezza d'onda  $\lambda_1 = 400 \text{ nm}$  incide su uno schermo opaco nel quale è praticata una fenditura rettangolare indefinita di larghezza  $b$ . La figura di diffrazione è osservata su di una lastra fotografica posta nel piano focale di una lente convergente, di distanza focale  $f = 70 \text{ cm}$ , posta subito dopo la fenditura. La larghezza della frangia centrale, definita come la distanza tra i primi minimi adiacenti al massimo centrale, misurata sulla lastra fotografica è  $\Delta z_1 = 3.5 \text{ cm}$ . Successivamente la fenditura viene illuminata con luce di lunghezza d'onda  $\lambda_2$  e la larghezza della frangia centrale della corrispondente figura di diffrazione è  $\Delta z_2 = 5.0 \text{ cm}$ .

(a) Calcolare la larghezza  $b$  della fenditura.

(b) Calcolare  $\lambda_2$ .