

Soluzione esercizio 1 Il campo magnetico generato da un filo rettilineo infinitamente lungo è:

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{s} = 2\pi r B$$

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{s} = \mu_0 i$$

$$B = \frac{\mu_0 i}{2\pi r}$$

Nel caso il filo sia cilindrico di raggio R e ci poniamo a una distanza $r < R$ si ha:

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{s} = 2\pi r B$$

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{s} = \mu_0 i'$$

$$i' = i \frac{\pi r^2}{\pi R^2}$$

$$B = \frac{\mu_0 i r}{2\pi R^2}$$

a) $r=10\text{cm}$

$$B = \frac{\mu_0 i}{2\pi r} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \frac{Tm}{A} \cdot 130A}{2\pi 10^{-2}m} = 2.6T$$

b) $r=3\text{cm}$

$$B = \frac{\mu_0 i r}{2\pi R^2} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \frac{Tm}{A} \cdot 130A \cdot 3 \cdot 10^{-2}m}{2\pi (5 \cdot 10^{-2}m)^2} = 31.2 \cdot 10^{-5}T$$

Soluzione esercizio 2

1. Sappiamo che $B = \mu_m B_0$ quindi la permeabilità magnetica relativa del ferro è:

$$\mu_m = \frac{B}{B_0} = \frac{1.4T}{6.5 \cdot 10^{-4}T} = 2300$$

2. Sappiamo che $B = B_0 + \mu_0 M$ dove M è la magnetizzazione del mezzo, quindi:

$$M = \frac{B - B_0}{\mu_0} = \frac{1.4T - 6.5 \cdot 10^{-4}T}{4\pi \cdot 10^{-7}T \cdot m/A} = 1.11 \cdot 10^6 A/m$$

Ciò rappresenta il momento magnetico per unità di volume del ferro. Per determinare il momento magnetico per atomo, è necessaria la densità n degli atomi (cioè il numero di atomi per unità di volume):

$$n = \frac{atomi}{volume} = \frac{massa\ atomi}{volume\ massa} = \frac{massa\ atomi/mole}{volume\ massa/mole} = \rho \frac{N_A}{m}$$

dove ρ è la densità del ferro, n_A il numero di Avogadro e m la massa molare del ferro. Sostituendo i valori, si ottiene:

$$n = (7.85 \cdot 10^3 kg/m^3) \frac{6.02 \cdot 10^{23} atomi/mole}{0.0559 kg/mole} = 8.45 \cdot 10^{28} atomi/m^3$$

Il momento magnetico medio per atomo è dunque:

$$\mu = \frac{M}{n} = \frac{1.11 \cdot 10^6 A/m}{8.45 \cdot 10^{28} atomi/m^3} 1.31 \cdot 10^{-23} J/T$$