

## Esame di fisica computazionale

Appello del 27-06-2019

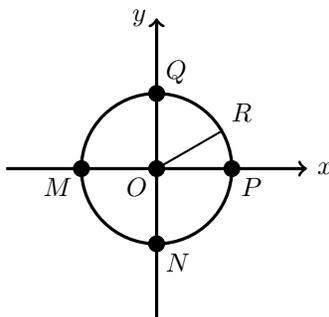
I campi magnetici nella fotosfera solare sono per lo più in uno stato “force-free”, cioè rispettano la proprietà:  $\nabla \times \mathbf{B} = \alpha \mathbf{B}$ . Un esempio di campo magnetico force-free è dato da:

$$\mathbf{B} = (A \sin z + C \cos y)\hat{\mathbf{i}} + (B \sin x + A \cos z)\hat{\mathbf{j}} + (C \sin y + B \cos x)\hat{\mathbf{k}}$$

Lo studente ricavi, per il campo magnetico  $\mathbf{B}$  specificato, le linee di forza del campo (cioè le linee a cui il campo è tangente in ogni punto), integrando il sistema di equazioni differenziali:

$$\begin{aligned}\frac{dx}{ds} &= B_x(x, y, z)/B \\ \frac{dy}{ds} &= B_y(x, y, z)/B \\ \frac{dz}{ds} &= B_z(x, y, z)/B\end{aligned}$$

essendo  $s$  l'ascissa curvilinea lungo la linea di forza,  $(x, y, z)$  il punto spaziale generico e  $B$  il modulo del campo magnetico.



In particolare, per opportuni valori scelti a piacere di  $A$ ,  $B$  e  $C$ , lo studente tracci le linee di forza scegliendo come punti iniziali per l'integrazione almeno 5 punti sul piano  $x - y$ , corrispondenti all'origine  $O$  del sistema di riferimento e dalle intersezioni  $P$ ,  $Q$ ,  $M$  e  $N$  degli assi  $x$  e  $y$  con un cerchio generico di raggio  $R$ . Infine, si consideri un valore di  $R$  abbastanza piccolo, in modo che le linee di forza partano da punti vicini, e si mostri che le linee di forza tendono ad allontanarsi l'una dall'altra, cioè il campo force-free può essere caotico.