

# Capitoli 3 e 4 - Descrizione del plasma come un fluido carico ed equilibri MHD

## 1 Equilibrio in uno z-pinch

Uno z-pinch cilindrico di raggio  $a$  ha profili che soddisfano la relazione  $p(r) = (p_0/j_0^2)j^2(r)$ , dove  $p_0$  e  $j_0$  sono, rispettivamente, la pressione e la densità di corrente sull'asse.

- Mostrare che la densità di corrente è soluzione dell'equazione

$$r'^2 \frac{d^2 j}{dr'^2} + r' \frac{dj}{dr'} + r'^2 j = 0 \quad (1)$$

dove  $r' = r/l$  e  $l = \left(\frac{2p_0}{\mu_0 j_0^2}\right)^{1/2}$ .

- Avendo notato che l'equazione sopra mostrata ha per soluzione le funzioni di Bessel di ordine 0, determinare l'espressione del campo magnetico poloidale  $B_\theta(r)$  necessario per l'equilibrio assumendo che  $j(a) = 0$ .
- Trovare infine il valore numerico del parametro  $\beta_0 = 2\mu_0 p_0 / B_\theta^2(a)$ .

## 2 z-pinch e corrente necessaria per il confinamento

La pressione media in uno z-pinch di raggio  $a=0.1$  m è  $\langle p \rangle = 10$  bar. Assumendo che la pressione si annulli al bordo dello z-pinch, ovvero  $p(a) = 0$ , e assumendo una densità di corrente uniforme, determinare la corrente di plasma necessaria per garantire l'equilibrio magneto-idro-dinamico.