

### Lista 3 (consegna entro il 14/2/08)

Argomenti: evoluzione della fisica degli acceleratori, luminosità.

1. Un ciclotrone per protoni ha raggio  $R = 50$  cm e campo magnetico  $B = 1.5$  T.
  - (a) Calcolare la frequenza di ciclotrone.
  - (b) Trovare la massima energia cinetica raggiungibile.
  - (c) Quanto sono importanti gli effetti relativistici?
  
2. Si consideri un esperimento a bersaglio fisso in cui, ogni  $60$  s ( $\equiv 1/f$ ), un pacchetto gaussiano di  $N_f = 10^{11}$  protoni a  $120$  GeV/c attraversa completamente un bersaglio di idrogeno liquido di densità  $\delta = 0.07$  g/cm<sup>3</sup> e spessore  $L = 1$  m.
  - (a) Mostrare che la luminosità integrata su ciascun impulso è  $\int \mathcal{L} dt = N_f n_b L$ , dove  $n_b$  è la densità numerica di protoni nel bersaglio. Calcolare numericamente la luminosità istantanea media  $\langle \mathcal{L} \rangle = f N_f n_b L$ .
  - (b) Sapendo che la sezione d'urto totale  $pp$  a queste energie vale  $\sigma_{\text{tot}} = 40$  mb, stimare il numero totale di eventi attesi nell'interazione di ciascun impulso col bersaglio.
  - (c) Con questo esperimento, si vuole studiare un processo raro che ha sezione d'urto  $\sigma_i \simeq 1$  pb, raccogliendo almeno  $N_{\text{ev}} = 10^5$  eventi. Stimare la durata minima dell'esperimento.
  
3. Basandosi sui dati riportati nella *Review of Particle Physics* [Yao et al., J. Phys. G: Nucl. Part. Phys. **33**, 1 (2006)], disponibile in rete all'indirizzo (<http://pdg.lbl.gov>), disegnare un grafico con la luminosità dei principali anelli di collisione in funzione dell'energia nel centro di massa.