

Acceleratori di Particelle

Introduzione all'importanza degli acceleratori nel mondo di oggi. Moto di una carica in un campo elettrico e magnetico. Brevi richiami di relatività ristretta. Le macchine elettrostatiche, vantaggi e limiti. Gli acceleratori elettrodinamici. Il betatrone, equazione del moto di betatrone, condizioni di stabilità dell'orbita, foccheggiamento debole e forte. Il ciclotrone, la frequenza di ciclotrone. Il Microtrone. Il Sincrotrone, gli anelli di accumulazione e i colliders.

Figure di merito: Luminosità, Brillanza, Emittanza. Effetti che limitano la luminosità nei colliders.

Ottica lineare negli acceleratori: equazioni del moto, dinamica trasversa, oscillazioni di betatrone, equazione di involuppo, risonanze ed instabilità.

Dinamica longitudinale: equazioni del moto, stabilità di fase, oscillazioni di sincrotrone.

La radiazione elettromagnetica, perché una carica emette. Fisica della radiazione di sincrotrone.

Dinamica longitudinale e trasversa delle particelle nel caso di emissione di radiazione.

Brevi cenni sulle macchine di luce.

Il FEL (Free Electron Laser): equazioni del moto, descrizione fenomenologica della dinamica longitudinale e trasversale. Proprietà spettrali della radiazione emessa.

Le strutture acceleranti: cavità risonanti, strutture ad onda viaggiante e stazionaria, sorgenti RF.

Il futuro: accelerazione a plasma.

E' parte integrante del corso una visita ad un acceleratore di particelle presso i Laboratori Nazionali di Frascati dell'INFN.

Particle Accelerators

Introduction to the importance of accelerators. Charge motion in an electric and magnetic field. Brief mentions of special relativity. The electrostatic machines, advantages and limitations. The electrodynamic accelerators. The betatron, motion equations, stable orbit conditions, weak and strong focusing. The cyclotron, the cyclotron frequency. The Microtron. The Synchrotron, the storage rings and colliders.

Figures of merit: Luminosity, Brightness, Emittance. Effects that limit the luminosity in a colliders.

Linear optics in accelerators : the equations of motion, transverse dynamics, betatron oscillations, envelope equation, resonances and instabilities.

Longitudinal dynamics: motion equations, phase stability, synchrotron oscillations.

The electromagnetic radiation, why does the charge emit? Synchrotron radiation physics.

Longitudinal and transverse beam dynamics of particles with radiation emission.

Brief notes on light sources.

The FEL (Free Electron Laser): motion equations, phenomenological description of the longitudinal and transvers dynamics. Spectral properties of the emitted radiation.

The accelerating structures: resonant cavities, traveling and stationary wave structures, RF sources.

The future: acceleration in plasma.

It's an integral part of the course a visit to a particle accelerator at the National Laboratories of Frascati.