



UNIVERSITÀ DI PISA

MACCHINE ACCELERATRICI

FRANCO CERVELLI

Anno accademico	2022/23
CdS	FISICA
Codice	217BB
CFU	9

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
MACCHINE ACCELERATRICI	FIS/04	LEZIONI	54	FRANCO CERVELLI EUGENIO PAOLONI ANGELA PAPA

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze

Principi di funzionamento dei vari tipi di acceleratori di particelle.
Capacità di analisi del funzionamento di moderni acceleratori.
Capacità di partecipare alla progettazione di elementi di un moderno acceleratore.
Conoscenza delle principali problematiche di funzionamento di un acceleratore.
Capacità di diagnostica dei fasci.

Modalità di verifica delle conoscenze

Discussioni durante lo svolgimento delle lezioni.
Esame finale (Orale)

Capacità

Soluzione di equazioni differenziali complesse
Calcolo matriciale
Facilità nell'individuazione delle leggi fisiche che governano diversi contesti sperimentali

Modalità di verifica delle capacità

Discussioni durante lo svolgimento delle lezioni.
Esame finale (Orale)

Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Elettromagnetismo
Meccanica quantistica
Elettronica
Algebra lineare
Metodi matematici

Programma (contenuti dell'insegnamento)

Matematica per il corso: equazioni differenziali, vettori matrici. Richiami di relatività ristretta
Equazioni di Maxwell.
Onde elettromagnetiche.
Forza di Lorentz
Acceleratori Elettrostatici: generatori di alta tensione, acceleratori di Thomson, acceleratori di Van de Graff, tandem Van de Graff, acceleratori di Cockroft-Walton
Acceleratori a radio frequenza: lineari (Wideroe, onda stazionaria, onde viaggianti), acceleratori circolari(ciclotrone), microtrone, race track, betatrone.
Focheggiamento debole.
Sincrotrone. Focheggiamento forte.
Lenti magnetiche.
Campi magnetici statici. Superfici equipotenziali.



UNIVERSITÀ DI PISA

Dipolo. Quadrupolo, sestupolo,
Equazione di Hill.

Soluzioni dell'eq di Hill. Spazio delle fasi trasversale. Emittanza trasversale.

Matrici di trasferimento.

Doppio di quadrupoli. *Lattice* di una macchina acceleratrice.

Tune shift e correzioni al *tune shift*.

Dispersione, cromaticità e correzione della cromaticità.

Risonanze. Accoppiamenti. Diagramma dei *tunes*.

Spazio delle fasi longitudinale. Emittanza longitudinale. Energia di transizione.

Accelerazione adiabatiche e non adiabatiche

Moto coerente ed incoerente. Effetti di carica spaziale e di carica immagine.

Tune shift incoerente

Instabilità di singolo *bunch* e di *multibunch*. Allungamento dei *bunch*. Rimozione delle instabilità.

Cavità a radio frequenza calde e fredde

Linee di trasferimento. Iniezione ed estrazione

Collisori. Vita media dei fasci, meccanismi di perdita di intensità. Luminosità: definizione e misura.

Il Metodo di Van der Meer per la misura della luminosità.

Diagnostica dei fasci: misura della corrente, della posizione dei fasci e dei parametri di macchina.

Bibliografia e materiale didattico

TESTI CONSIGLIATI

- Wiedemann, "[Particle Accelerator Physics](#)"
- Wangler, "[RF Linear Accelerators](#)"
- Conte and MacKay, "[An Introduction of the Physics of Particle Accelerators](#)"
- Edwards and Syphers, "[An Introduction to the Physics of High Energy Accelerators](#)"
- Wille, "[The Physics of Particle Accelerators An Introduction](#)"
- SY Lee, "[Accelerator Physics](#)"
- Berz, Makino, and Wan, "[An Introduction to Accelerator Physics](#)"

Appunti delle lezioni a cura del docente

Modalità d'esame

Esame orale

Ultimo aggiornamento 13/09/2022 10:02