



# UNIVERSITÀ DI PISA

## MACCHINE ACCELERATRICI

---

### ANGELA PAPA

Anno accademico	2023/24
CdS	FISICA
Codice	217BB
CFU	9

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

#### Obiettivi di apprendimento

##### *Conoscenze*

Principi di funzionamento degli acceleratori di particelle e delle loro varie componenti.  
Principi di dinamica longitudinale e trasversa.  
Principi degli effetti multi-particella.  
Principi di funzionamento dei sistemi di diagnostica dei fasci.

##### *Modalità di verifica delle conoscenze*

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

##### *Capacità*

Soluzione di equazioni differenziali lineari ordinarie.  
Soluzione di equazioni differenziali alle derivate parziali lineari.  
Calcolo matriciale.  
Relatività ristretta.  
Elettromagnetismo.

##### *Modalità di verifica delle capacità*

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

#### Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Elettromagnetismo  
Principi di meccanica quantistica  
Principi di elettronica  
Algebra lineare  
Metodi matematici

#### Indicazioni metodologiche

Didattica frontale interattiva.  
Attività di apprendimento:

- frequentare le lezioni del corso
- partecipare alle discussioni in aula
- studio individuale

Frequenza: consigliata  
Metodi di insegnamento:



## UNIVERSITÀ DI PISA

• Lezioni in classe.

### Programma (contenuti dell'insegnamento)

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.

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 13/11/2023 16:20