



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## ACCELERATOR PHYSICS S / MACCHINE ACCELERATRICI S

**FRANCO CERVELLI**

Anno accademico 2021/22  
CdS FISICA  
Codice 107BB  
CFU 6

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
MACCHINE ACCELERATRICI	FIS/01	LEZIONI	36	FRANCO CERVELLI

### 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 sorgenti del funzionamento improprio di un acceleratore.

#### *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 em.  
Forza di Lorentz  
Acc. Elettrostatici: generatori di alta tensione, acc di Thomson, acc di Van de Graff, tandem VdG  
acc di Cockroft-Walton  
Acc RF: lineari (Wideroe, onda stazionaria, onde viaggianti),  
acc circolare (ciclotrone)  
microtrone, race track  
betatrone,  
Foccheggiamento debole.  
Sincrotrone. Foccheggiamento 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.  
Matrici di trasferimento.  
Doppio di quadrupoli. Lattice di macchine.  
Tune shift e correzioni al tune shift.  
Dispersione  
cromaticita' e correzione della cromaticita'  
Risonanze. Accoppiamenti. Diagramma dei tunes  
Spazio delle fasi longitudinale. Energia di transizione.  
Moto coerente ed incoerente. Effetti di carica spaziale e di carica immagine.  
Tune shift incoerente  
Instabilità di singolo bunch e di multibunch. Allungamento dei bunches. Cura delle instabilità.  
Cavità a RF calde e fredde  
Linee di trasferimento. Iniezione ed estrazione  
Collisori. Perdite di corrente. Luminosità. Metodo di Van der Meer  
Diagnostica dei fasci. Corrente. Posizione dei fasci

### 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 04/01/2022 15:31