

# SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI FISICA DEI PLASMI

(COURSE OF PLASMA PHYSICS)

Corso di Studio  
Magistrale in Fisica

Insegnamento

Laurea Magistrale

A.A. 2018/2019

Docente: Prof. Renato FEDELE

☎081 6 76259

email: renato.fedele@unina.it

SSD

CFU

Anno di corso (I, II)

Semestre (I, II)

Insegnamenti propedeutici previsti: nessuno

**Prerequisiti (max 4 righe, Arial 9):**

**ELETTROMAGNETISMO DI BASE (vedi programma del corso di FISICA GENERALE II della L.T.)**

**Conoscenza e capacità di comprensione (max 4 righe, Arial 9):**

Acquisizione della conoscenza di base della fisica dei plasmi (FP); comprensione della natura interdisciplinare della FP; acquisizione delle metodologie fisiche che consentono la descrizione cinetica e fluida del plasma ed ivi della propagazione delle onde elettromagnetiche (modi puramente elettrostatici, puramente elettromagnetici e ibridi); acquisizione della capacità di analizzare le proprietà di un plasma (stabilità e instabilità) attraverso la conoscenza delle relazioni di dispersione.

**Conoscenza e capacità di comprensione applicate (max 4 righe, Arial 9):**

Acquisizione di una piattaforma comune di applicazioni basate sull'interazione radiazione-plasma e/o sull'interazione fasci di particelle cariche-plasma che permettono la descrizione di importanti processi in astrofisica, nella fisica della fusione termonucleare controllata e nella fisica dell'accelerazione delle particelle cariche.

**PROGRAMMA (in italiano, min 10, max 15 righe, Arial 9, raggruppando i contenuti al massimo in 10 argomenti)**

**Nozioni introduttive sui plasmi:** il plasma come quarto stato della materia, i parametri fondamentali del plasma: dai plasmi astrofisici e dello spazio a quelli di laboratorio.

**Elementi di fisica dei processi elettromagnetici classici e quantistici associati al moto di particelle cariche nei plasmi:** teoria delle orbite, accelerazione di Fermi, interazione radiazione-plasma, interazioni onda-particella e onda-onda.

**Teoria cinetica per un gas neutro e per un plasma:** equazione del trasporto di Boltzmann per un sistema di particelle neutre e sue applicazioni; equazione di Vlasov per un plasma a più componenti (sistema di Vlasov-Maxwell) e sue applicazioni (oscillazioni di plasma e smorzamento di Landau).

**Teoria fluida di un plasma a più componenti:** oscillazioni e onde nei plasmi in regime lineare (propagazione obliqua, modi di alta e bassa frequenza, modi ibridi di alta e bassa frequenza, birifrangenza di plasmi magneto-attivi).

**Teoria fluida di un plasma ad una sola componente (teoria magnetoidrodinamica):** applicazioni all'astrofisica e alla fusione a confinamento magnetico: onde magnetoidrodinamiche in regime diffusivo e in regime convettivo.

**Meccanismi di generazione di elevati campi elettrici e magnetici nei plasmi:** applicazioni alla fusione inerziale, all'accelerazione delle particelle cariche e all'astrofisica e alla fisica dello spazio.

**Processi di instabilità parametrica nei plasmi (applicazioni all'astrofisica e ai plasmi di laboratorio):** processi a tre e quattro onde (instabilità modulazionale).

**CONTENTS (in English, min 10, max 15 lines, Arial 9 )**

**Basic notions on plasmas:** plasma as fourth state of matter, fundamental parameters of plasma: from astrophysical and space plasmas to laboratory ones.

**Classical and quantum electromagnetic processes associated with the motion of charged particles in plasmas:** theory of orbits, Fermi acceleration, plasma-radiation interaction, wave-particle interactions and wave-wave interactions.

**Kinetic theory of a neutral gas and of a plasma:** Boltzmann transport equation for a system of neutral particles and its applications; Vlasov equation of a multi-component plasma (Vlasov-Maxwell system) and its applications (plasma oscillations and Landau damping).

**Fluid theory of a multi-component plasma:** oscillations and waves in plasmas in linear regime (oblique propagation, high and low frequency modes, hybrid modes of high and low frequency, birefringence of magneto-active plasmas).

**Fluid theory of a single component plasma (magnetohydrodynamic theory):** applications to astrophysics and to magnetic confinement fusion: diffusional and magnetohydrodynamic waves in convective regime.

**Mechanisms for generating large amplitude electric and magnetic fields in plasmas.** Applications to: inertial fusion, acceleration of charged particles and astrophysics and space physics.

**Parametric instability processes in plasmas (applications in astrophysics and laboratory plasmas):** three- and four-wave processes (modulational instability).

**MATERIALE DIDATTICO (max 4 righe, Arial 9)**

- Testi: F.F.Chen, *Introduction to Plasma Physics*, Los Angeles; P. A. Sturrock, *Plasma Physics*, Cambridge Univ. Press;

# SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI FISICA DEI PLASMI

(COURSE OF PLASMA PHYSICS)

Corso di Studio  
Magistrale in Fisica

Insegnamento

Laurea Magistrale

A.A. 2018/2019

D.B. Melrose, *Instability in space e laboratory plasmas*, Cambridge Univ. Press, Huang K., *Statistical Mechanics*, Wiley.  
 - Appunti delle lezioni.  
 - Uso di Mathematica per la risoluzione di problemi di trasporto, di teoria delle orbite e della stabilità lineare.

**FINALITA' E MODALITA' PER LA VERIFICA DI APPRENDIMENTO**

**a) Risultati di apprendimento che si intende verificare:**

- aver acquisito una conoscenza di base della FP;
- aver compreso la natura interdisciplinare della FP;
- essere in grado di descrivere i principali processi fisici fondamentali che conferiscono al plasma il ruolo di *elemento unificante* tra astrofisica, fisica della fusione termonucleare e fisica dell'accelerazione delle particelle;
- aver acquisito le principali metodologie utili alla descrizione dei principali fenomeni di trasporto e di propagazione nel plasma.

**b) Modalità di esame:**

L'esame si articola in prova	Scritta e orale		Solo scritta		Solo orale	x
Discussione di elaborato progettuale					Discussione di un elaborato ("dissertazione") su un argomento specialistico, appartenente alle tematiche di indirizzo del candidato, che non sia stato trattato a lezione, ma che possa essere sviluppato sulla base delle nozioni acquisite dal corso.	x
Altro, specificare						