UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Plasma Physics Laboratory

2526-3-E3001Q062

Obiettivi

Conoscenza e capacità di comprensione: Al termine del corso lo studente avrà acquisito conoscenza teorica dei principi fisici alla base della generazione dei plasmi di laboratorio, comprensione di alcune tecniche diagnostiche per la caratterizzazione dei plasmi e dei relativi fenomeni fisici, nonché conoscenza delle caratteristiche della strumentazione specifica per misure su plasmi e del loro utilizzo nel rispetto delle norme di sicurezza.
Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Lo studente sarà in grado di utilizzare strumentazione specializzata per la generazione di plasmi e per effettuare misure diagnostiche, raccogliere, gestire e analizzare dati sperimentali relativi ai plasmi utilizzando tecniche moderne, e applicando il metodo scientifico e redigere relazioni tecniche sull'attività sperimentale svolta.
Autonomia di giudizio: Lo studente svilupperà capacità pratiche nella raccolta e interpretazione di dati sperimentali su plasmi per formulare soluzioni con autonomia, nonché capacità di valutare criticamente modelli e risultati più adatti per affrontare problemi specifici della fisica dei plasmi.
Abilità comunicative: Lo studente acquisirà capacità di presentare risultati sperimentali e concetti della fisica dei plasmi in forma scritta e orale.
Capacità di apprendimento: Lo studente svilupperà autonomia nell'approfondimento di tematiche della fisica dei plasmi e capacità di consultare la letteratura scientifica specializzata per ulteriori sviluppi formativi.

Contenuti sintetici

Il corso si compone di una serie di esperienze che consentiranno di acquisire conoscenze e competenze sulla generazione di plasmi, sia a bassa pressione che a pressione atmosferica, e sulla misura delle loro proprietà, principalmente attraverso l’utilizzo di misure elettriche e di tecniche spettroscopiche. Le esperienze saranno precedute da lezioni teoriche volte a fornire i concetti necessari alla piena comprensione dell’attività di laboratorio.

Programma esteso

Il tema del corso sono le tecniche di generazione di plasmi di laboratorio e le metodologie di misura delle loro proprietà.

Per quanto riguarda la generazione di plasmi, verranno affrontate le seguenti tematiche:

- generazione di plasmi in tensione continua a bassa pressione mediante la tecnica del catodo caldo;
- studio dell'innesco di plasmi in tensione continua a bassa pressione;
- generazione di plasmi a pressione atmosferica con la tecnica della scarica a barriera dielettrica (DBD);
- produzione di vento ionico mediante scarica ad effetto corona;
- plasmi a radiofrequenza.

Per quanto riguarda la diagnostica dei plasmi, si studieranno le seguenti tematiche:

- deduzione delle caratteristiche del plasma dai principali parametri di scarica (tensione, corrente, ecc.);
- utilizzo della sonda di Langmuir per la misura di densità, temperatura elettronica e potenziale di plasma in plasmi a bassa pressione;
- spettroscopia UV e visibile di plasmi freddi.

In particolare, nell'ultimo punto gli studenti avranno l'opportunità di costruire uno spettrometro, il che consentirà loro di imparare le basi di ottica UV e visibile e la programmazione di sensori CCD. Lo spettrometro costruito verrà poi usato per caratterizzare differenti sorgenti di plasma, e le misure saranno confrontate con uno spettrometro commerciale. In particolare, esso sarà utilizzato per la caratterizzazione di molecole in plasma a barriera dielettrica e scariche di tipo DC. Le conoscenze acquisite saranno poi utilizzate per caratterizzare i plasmi delle penning gauges, operative presso l'Istituto per la Scienza e Tecnologia dei Plasmi del CNR, e verranno fornite nozioni riguardo alla loro rilevanza per lo studio dell'interazione plasma-parete in plasmi di interesse fusionistico.

Gli studenti parteciperanno alle attività sperimentali in gruppi da tre/quattro persone, secondo il calendario che verrà predisposto all'inizio del corso.

Le attività di laboratorio si terranno nel locale 2025 al secondo piano dell'Edificio U2- Dipartimento di Fisica. Le attività sulle penning gauges saranno effettuate presso l'Istituto di Scienza e Tecnologia dei Plasmi del CNR, in via Roberto Cozzi 53.

Le attività del corso forniranno alcuni strumenti formativi di base, comuni a molti ambiti della fisica e tecnologia dei plasmi di laboratorio, che saranno utili anche per le future attività universitarie e per la professione del fisico.

Prerequisiti

Nozioni di elettromagnetismo e corsi di laboratorio degli anni precedenti.

Modalità didattica

- 8 lezioni introduttive da 2 ore svolte in modalità erogativa in presenza;
- 80 ore di attività di laboratorio svolte in modalità interattiva in presenza.

Le lezioni introduttive saranno tenute in italiano.
L'assistenza durante le esercitazioni di laboratorio sarà fornita in italiano, o in inglese su richiesta.

Materiale didattico

Verranno fornite le slide delle lezioni introduttive, e le tracce delle esperienze. Su alcuni argomenti verranno anche fornite delle dispense redatte dai docenti.

Per eventuali approfondimenti sulla fisica e le tecnologie relative ai plasmi di laboratorio, si consigliano i seguenti testi:

- J. Reece Roth, Industrial Plasma Engineering, vol.1, IOP Publishing (1990).
- Yuri P. Raizer, Gas Discharge Physics, Springer-Verlag (1991).

Per la spettroscopia dei plasmi:

- T. Fujimoto, Plasma Spectroscopy, Springer Berlin Heidelberg, Series on Atomic, Optical and Plasma Physics 44, 2008, pp 29-49, doi:10.1007/978-3-540-73587-8_3

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Terzo anno, secondo semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

Non sono previste prove in itinere, ma soltanto un esame finale.
Per essere ammessi all’esame è necessario redigere, insieme al proprio gruppo, una relazione su tutte le esperienze effettuate in laboratorio. La relazione deve riportare una sintetica descrizione degli apparati utilizzati, i risultati ottenuti e una breve discussione degli stessi.
L’esame, che si terrà in modalità orale, verterà principalmente sulla discussione della relazione stessa, con eventuali richiami dei concetti esposti durante le lezioni introduttive.
Durante l'esame saranno valutate la qualità della relazione, la cura prestata nell'esecuzione delle misure e delle relative analisi dati, e la comprensione dei concetti di fisica su cui si basano le esperienze.
Il voto finale sarà costituito da un punteggio di valutazione delle relazioni, a cui sarà applicato un aggiustamento determinato dall'esito della prova orale.
L'esame si terrà in italiano, o in inglese su richiesta.

Orario di ricevimento

Il ricevimento studenti avviene su appuntamento, da concordarsi per email (ruggero.barni@unimib.it, emilio.martines@unimib.it, marco.cavedon@unimib.it).

Sustainable Development Goals