UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Plasma Physics Laboratory

2021-3-E3001Q062

Obiettivi

Il Laboratorio di Esperimentazioni di plasmi 2020/2021 si articola in due PARTI

PARTE 1: Laboratorio di diagnostiche nucleari di plasmi da fusione

PARTE 2: Laboratorio su macchine da vuoto e plasmi freddi

Contenuti sintetici

Programma esteso

PARTE 1

Lo scopo della PARTE 1 del laboratorio è quello di dare allo studente una conoscenza basilare delle principali diagnostiche utilizzate per misura di radiazione nucleare emessa da plasmi di fusione. La radiazione nucleare emessa da plasmi da fusione termonucleare controllata è principalmente costituita da neutroni, raggi gamma e raggi X.

Attraverso una serie di lezioni teoriche introduttive verranno forniti i concetti alla base dell'emissione di queste radiazioni dal plasma e verrà spiegata la loro importanza diagnostica al fine della determinazione delle configurazioni di plasma per raggiungere la fusione nucleare.

In modo particolare le lezioni comprenderanno i seguenti argomenti

1) Introduzione alla fusione nucleare. Misure nucleari da plasmi da fusione, perché si fanno?, perché sono importanti per tokamak come ITER e DEMO? Che informazioni si ricavano?

2) Spettroscopia neutronica da plasmi termonucleari. Cosa vuol dire? Quali diagnostiche si usano? Come funzionano Descrizione di diagnostiche comprovate (eg. MPR, TOFOR, Scintillatori Liquidi,…) e di diagnostiche innovative (Diamandi sintetici, SiC,…)

3) Spettroscopia gamma da plasmi termonucleari Cosa vuol dire? Quali diagnostiche si usano? Come funzionano Descrizione di diagnostiche comprovate (eg. Scintillatori+PMT) e di diagnostiche innovative (SiPM,..)

4) Misure di raggi X soffici da plasmi termonucleari. Descrizione componenti della radiazione e processi fisici alla base. Quali diagnostiche si usano? Come funzionano? Descrizione di diagnostiche comprovate (eg. Silici) e di diagnostiche innovative (GEM,…)

Ogni lezione introduttiva conterrà anche una parte di descrizione di funzionamento di rivelatori.

Le esperienze di laboratorio (E1,E2,E3,E4) che ciascuno studente affronterà sono le seguenti (breve descrizione)

E1: Determinazione di efficienza assoluta di un LaBr+PMT e misura di attività di una sorgente ignota

E2: Misure di spettroscopia gamma utilizzando scintillatori accoppiati a PMT o SiPM

E3: Misura della risoluzione energetica e della raccolta di carica in rivelatori al diamante e SiC usando sorgente alfa

E4: Studio della risposta di un rivelatore al Silicio a raggi X (calibrazione, risoluzione energetica…)

Per alcune di queste esperienze verrà inoltre utilizzato un simulatore per simulare la risposta ad una impulso di

plasma (simulato) per alcune diagnostiche durante esperimenti di fusione.

Per ogni esperienza verrà tenuta una lezione introduttiva in cui saranno spiegate sia la strumentazione da utilizzare sia i diversi passaggi dell'esperienza stessa.

Gli studenti saranno suddivisi in gruppi da 4.

A causa dell'emergenza COVID-19 al massimo due studenti sono ammessi contemporaneamente in laboratorio.

Le lezioni introduttive si svolgeranno in remoto sulla piattaforma zoom (link di connessione fornito negli avvisi)

Verrà fornito calendario dettagliato sia delle lezioni che dei turni di laboratorio.

Le attività si tengono nel locale 1001 dell'Edificio U9- Laboratori Plasma Prometeo del Dipartimento di Fisica.

PARTE 2

Lo scopo delle attività di laboratorio inerenti la parte 2 è quello di introdurre alcuni aspetti fenomenologici della fisica dei plasmi in modo sperimentale, dando alcuni strumenti formativi di base che saranno utili anche per le future attività universitaria e per la professione del fisico.

Le attività sono corredate da una breve introduzione allo stato di plasma e alle tecniche del vuoto e diagnostiche impiegate per la produzione e la caratterizzazione dei plasmi.

Gli argomenti delle lezioni introduttive che si svolgeranno in modalità da remoto:

1)Classificazione dei plasmi in natura e in laboratorio

2)Caratteristiche principali dei plasmi: neutralità, effetti collettivi, proprietà em

3)Diagnostiche per plasmi: la sonda di Langmuir

4)Introduzione alle tecnologie del vuoto

5) Introduzione agli esperimenti

Gli esperimenti si svolgono nell'ambito delle attività principali:

- Mappatura del campo magnetico di una macchina a plasma lineare

- Predisposizione e assemblaggio della camera da vuoto che contiene il plasma lineare

- Approntamento della diagnostica di Langmuir

- Generazione del plasma lineare e misura delle caratteristiche della scarica

- Caratterizzazione del plasma: misura dei profili macroscopici del plasma (densità, potenziale, temperatura)

Gli studenti parteciperanno alle attività sperimentali in coppia secondo il calendario che verrà predisposto nei primi giorni di Marzo 2021.

A causa dell'emergenza COVID-19 le attività si organizzano con una presenza contemporanea massima di 4 studenti.

Le lezioni introduttive si svolgeranno in remoto sulla piattaforma WebEx Meeting (link di connessione fornito negli avvisi alla pagina e-learning dell'insegnamento).

Le attività si tengono nel locale 2025 dell'Edificio U2- Dipartimento di Fisica.

Prerequisiti

Fisica 2

Modalità didattica

Lezioni introduttive e laboraotrio

Materiale didattico

Saranno redatte alcune slides sugli argomenti introduttivi e le schede degli esperimenti.

Si consiglia il testo F.F. CHEN Introduction to Plasma Physics and Controlled Fusion, Springer International Publishing

DOI 10.1007/978-3-319-22309-4, 2016, per una descrizione fenomenologica dello stato di plasma.

Per la parte di diagnostiche si consiglia il testo Glenn F. Knoll Radiation detection and measurement

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Secondo Semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

Per essere ammessi all’esame è necessario redigere una relazione su tutte le esperienze di laboratorio. L’esame orale verterà sia sulla discussione della relazione stessa sia su domande generali su argomenti teorici trattati.

Orario di ricevimento