

Induzione di corrente tramite iniezione di fasci di particelle energetiche per un reattore a fusione nucleare

Laurea Triennale in Fisica

Tipo di Tesi: Modellistica

Relatore Accademico: Tommaso Bolzonella

Proponente: Pietro Vincenzi

Capo Gruppo: Paolo Innocente

Argomento della Tesi:

L'obiettivo della ricerca sulla fusione termonucleare tramite plasmi confinati magneticamente è quello di realizzare un reattore per la produzione di energia elettrica. Una delle più promettenti configurazioni reattoriali attualmente allo studio prevede l'utilizzo di plasmi stazionari in configurazione Tokamak, in cui la necessaria corrente toroidale di plasma non è generata per via ohmica, ma viene invece indotta stazionariamente da fenomeni fisici interni al plasma e grazie a sistemi esterni di iniezione di potenza. L'ovvio vantaggio di tale configurazione è di rimuovere il vincolo di durata dell'operazione del reattore, non più limitata dall'energia magnetica accumulata inizialmente nell'impianto. Tra i sistemi in grado di indurre corrente in un plasma c'è l'iniettore di fasci di particelle neutre energetiche, chiamato NBI (Neutral Beam Injection) system. L'efficacia di questo iniettore sulla corrente di plasma dipende dai parametri scelti per l'iniezione.

La tesi si propone di studiare la fisica che descrive l'interazione tra un sistema NBI e il plasma, includendo la generazione di una popolazione di ioni veloci a seguito della ionizzazione del fascio nel plasma e la loro fase di "slowing down" in cui cedono energia e momento alle particelle del plasma stesso. Verrà poi studiato il fenomeno di induzione di corrente nel plasma e di come ad esempio dall'energia del fascio dipenda la corrente indotta dal sistema NBI.

Una seconda parte del lavoro prevede la simulazione dell'iniezione di particelle energetiche con NBI in un plasma reattoriale, tramite il codice semplificato METIS. Questo codice, grazie a modelli analitici e leggi empiriche, permette di simulare un'intera scarica di plasma, ed in particolare di capire l'impatto della scelta dei parametri di iniezione sulle performance del plasma. Si studierà in particolare la generazione di corrente e la sua distribuzione radiale dovuta a NBI, valutando in modo critico i vantaggi e i limiti di questo modello semplificato.

Data della Proposta:

19/03/2020