



RELAZIONE FINALE sul PROGRAMMA di RICERCA:

Riconnessione magnetica in plasmi non collisionali con approccio girofluido
svolto nell'ambito della Short Term Mobility

Il Fruitore: Daniela Grasso

Istituto di appartenenza : Istituto dei Sistemi Complessi

con qualifica ricercatrice, livello III

Descrizione dettagliata dell'Istituzione ospitante: CNRS-Centre de Physique Théorique
Campus de Luminy 13288 Marseille, France

La riconnessione magnetica è un fenomeno fondamentale in plasmi e fluidi conduttori, rilevante sia per i plasmi di fusione sia per i plasmi spaziali. Brillamenti solari e oscillazioni "a dente di sega" nei Tokamak sono tipici fenomeni riconducibili ad un evento di riconnessione. In plasmi di alta temperatura, dominati da un forte campo magnetico la riconnessione avviene sul piano perpendicolare al campo guida in regioni di larghezza tipicamente minore del raggio di Larmor ionico. Questa considerazione ha motivato recenti studi nell'ambito di modelli girofluidi che trattano adeguatamente gli effetti della temperatura ionica nel contesto fluido^{1,2}. Il confronto tra il modello girofluido e un modello fluido di riconnessione ha evidenziato le differenze tra gli effetti di temperatura elettronica e ionica². Questo programma di ricerca prevedeva un'analisi dettagliata degli effetti diamagnetici³ legati al gradiente di densità elettronica e di includere la dinamica parallela al forte campo guida.

Per quanto riguarda gli effetti diamagnetici abbiamo studiato gli effetti del gradiente di densità di equilibrio e di raggio di Larmor finito sulla stabilizzazione del modo lineare e sulla frequenza di rotazione dell'isola magnetica. Abbiamo trovato che gli effetti diamagnetici stabilizzano la crescita del modo dominante e inducono una propagazione dell'isola magnetica. La direzione di propagazione si sposta da quella di deriva elettronica a quella di deriva ionica all'aumentare della temperatura ionica. Inoltre abbiamo studiato l'evoluzione nonlineare dell'isola magnetica fino alla sua saturazione. Osserviamo che la densità ionica mantiene la struttura a quattro celle che le viene inizialmente imposta, mentre la densità elettronica tende a distribuirsi lungo le separatrici dell'isola magnetica. Infine, contrariamente a quanto avviene per i processi di riconnessione resistiva⁴, nella riconnessione non collisionale, l'ampiezza dell'isola saturata è indipendente dagli effetti diamagnetici. Questi risultati saranno presentati alla 14th European Fusion Theory Conference che si terrà a Frascati dal 26 al 29 settembre p.v. e saranno oggetto di una pubblicazione.

Per quel che concerne invece gli effetti della velocità ionica abbiamo impostato una campagna di simulazioni numeriche volte a mettere in evidenza da un lato gli effetti della velocità ionica parallela al campo guida sui campi fisici, dall'altro gli effetti della temperatura ionica su questo modello più ricco di fisica. I primi risultati ci indicano che quando permettiamo agli ioni di muoversi lungo la direzione del campo guida la densità ionica cambia, mentre gli altri campi non ne risentono in maniera apprezzabile. Questo fatto è confermato da una crescita molto bassa dell'energia cinetica legata alla velocità ionica parallela. Quando invece aumentiamo la temperatura ionica, le corrispondenti densità e velocità cambiano. Infatti i loro gradienti massimi, che a ioni freddi tendono ad essere localizzati lungo la linea neutra, tendono a essere

sospinti verso il punto ad X all'aumentare del raggio di Larmor ionico. Questi risultati sono in corso di approfondimento e saranno oggetto di una prossima pubblicazione.

¹Waelbroeck *et al*, *Phys Plasmas*, **16**, 032109, 2009

²Grasso *et al*, *Phys Plasmas*, **17**, 082312, 2010

³Tassi *et al*, *J Phys: Conf Ser*, **260**, 012020, 2010

⁴Biskamp *Phys. Rev. Lett.* **46** (23), 1522, 1981

Firma del Fruitore

..... 