

# **Instabilità esplosive di strati di corrente in regime magnetoidrodinamico: simulazioni numeriche visco-resistive ad alta risoluzione**

Oggetto di questa tesi è stato lo studio, tramite simulazioni numeriche ad alta risoluzione, dell'evoluzione lineare e non lineare della destabilizzazione di uno strato di corrente in un plasma magnetizzato visco-resistivo in regime fluido magnetoidrodinamico (MHD). Essa si basa sul fenomeno della riconnessione magnetica, attraverso un tipo di instabilità resistiva, detta "tearing mode", in un regime per cui l'instabilità ha luogo su tempi scala rapidi, confrontabili coi tempi di propagazione delle onde più veloci presenti nel plasma (onde di Alfvén), ovvero caratterizzata da tassi di crescita ideali, non dipendenti quindi dal valore preciso della resistività magnetica del plasma. Tale processo è in grado di spiegare numerosi fenomeni osservati di carattere astrofisico dovuti al lento accumulo e poi al rilascio violento di energia magnetica, quali ad esempio i brillamenti solari, l'espulsione di massa coronale e il riscaldamento della corona. Durante il lavoro di tesi sono state ideate ed implementate in un codice, che integra le equazioni MHD non lineari e comprimibile, opportune condizioni iniziali per descrivere configurazioni magnetiche di equilibrio che prevedano la presenza simultanea di più strati di corrente. A questo punto, è stata eseguita una serie di simulazioni per differenti valori della resistività del plasma, coprendo un intervallo di quattro ordini di grandezza nel rapporto tra tempo diffusivo e tempo ideale, tenendo anche conto della viscosità del plasma. La prima fase dell'evoluzione del sistema è caratterizzata dalla formazione e accrescimento, tramite riconnessione, di strutture magnetiche chiuse (isole), dette plasmoidi: il loro tasso di crescita e numero, nonché la forma delle perturbazioni generate, sono in ottimo accordo con quanto previsto dalla teoria lineare. L'evoluzione successiva è dominata da processi non lineari che procedono attraverso la coalescenza delle isole magnetiche primarie e la formazione di strati di corrente a scale più piccole (strati secondari) via via più intensi. Questi ultimi evolvono finché non raggiungono una configurazione tale che si destabilizzano molto velocemente dando luogo alla creazione di isole magnetiche secondarie. Questo processo si ripete eventualmente per lo strato di corrente terziario e così via e si arresta solo quando localmente il numero Lundquist  $S$  diventa sufficientemente piccolo da impedire la destabilizzazione ulteriore degli strati di corrente. Per valori iniziali di  $S$  sufficientemente grandi l'instabilità dello strato di corrente iniziale induce un meccanismo di riconnessione via via più veloce con conseguente dissipazione esplosiva del campo magnetico di equilibrio iniziale che rilassa verso un regime di turbolenza magnetoidrodinamica sviluppata in cui il tasso di riconnessione è debolmente dipendente dalla resistività del plasma.

**Candidato:** Roberto Poggini

**Relatore:** Dott. Simone Landi (simone.landi@unifi.it)

### Questionario di valutazione del percorso formativo per laureandi

Leggi con attenzione tutte le seguenti istruzioni.  
Rispondi alle domande con molta attenzione premendo il tasto "Prova adesso a rispondere al quiz".

Quando hai finito di rispondere a tutte le domande

1. premi il pulsante in fondo alla pagina "Invia tutto e termina"
2. stampa la schermata successiva come attestato di compilazione del questionario e trasmettila al Presidente del tuo Corso di Studi via posta elettronica.

Quiz disponibile: mercoledì, 27 maggio 2015, 12:00

Chiusura: lunedì, 27 maggio 2019, 12:00

#### Riepilogo dei tuoi tentativi

Tentativo	Completato
1	venerdì, 7 ottobre 2016, 15:51

**Non sono permessi ulteriori tentativi**

Continua