

Candidato: Walter Nocentini (walter.nocentini@stud.unifi.it)

Relatore: Luca Del Zanna (ldz@arcetri.astro.it)

Titolo dell'elaborato: Instabilità magnetorotazionale nei dischi di accrescimento

Riassunto

Negli ultimi decenni l'instabilità magnetorotazionale (MRI) ha dato un contributo notevole alla spiegazione di un fenomeno che in precedenza, con semplici argomentazioni di fisica classica, non si riusciva a spiegare, quale l'innescò del collasso nei dischi di accrescimento. In tutto ciò gioca un ruolo fondamentale il campo magnetico che interagendo con il plasma di cui sono almeno parzialmente composte tali strutture fornisce ai dischi l'instabilità necessaria ad avviare il processo di accrescimento. Lo scopo di questa tesi è di presentare, con un approccio teorico, un'introduzione alla MRI e di spiegarne, a livello qualitativo e quantitativo, la fisica alla base. Il lavoro è suddiviso in due parti.

La prima parte della tesi è volta a presentare gli aspetti fondamentali della magnetoidrodinamica (MHD) cioè quel ramo della fisica che studia l'interazione tra plasmi e campi elettromagnetici. Abbiamo detto infatti che la materia nei dischi si presenta, almeno in parte, nello stato di plasma e quindi risulta fondamentale lo studio di questo. A partire da un breve richiamo di idrodinamica e onde sonore si passa alla descrizione dell'interazione tra campi elettromagnetici e plasmi che porta alla definizione dell'equazione di induzione nel limite MHD ideale. Successivamente si dà una descrizione dettagliata delle forze magnetiche agenti nei plasmi e si dimostra il teorema di Alfvén fondamentale per spiegare il fenomeno del congelamento del flusso. Infine si presentano le tipologie di onde che si possono formare nei mezzi immersi in un campo magnetico costante: magnetosoniche veloci, lente e onde di Alfvén.

Nella seconda parte della tesi si affronta il problema delle instabilità di determinate configurazioni di equilibrio partendo da una descrizione del problema generale e passando subito alle instabilità rotazionali in geometria cilindrica. La prima ad essere trattata è quella relativa al caso di assenza di campo magnetico che porta alla definizione del criterio di Rayleigh che però non riesce a spiegare il collasso dei dischi. Subito dopo si passa alla MRI con la quale si riesce a dimostrare sia qualitativamente che quantitativamente che l'interazione con un campo magnetico opportuno porta effettivamente le strutture di plasma in rotazione ad avviare il processo di collasso. Si calcola infine il tasso massimo di crescita nei dischi di accrescimento.