



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Tesi di Laurea Magistrale in Scienze Fisiche e Astrofisiche

## Studio demografico delle proprietà di gas e polvere di dischi proto-planetari in regioni di formazione stellare vicine

*Demographics of gas and dust properties of planet forming disks in nearby star forming regions*

Sessione di Laurea: 19 Aprile 2018

<b>Candidato:</b>	Marta De Simone	(marta.desimone@stud.unifi.it)
<b>Relatori:</b>	L. Testi, A. Miotello	(ltesti@eso.org, amiotell@eso.org)
<b>Correlatori:</b>	A. Marconi, C. Codella	(alessandro.marconi@unifi.it, codella@arcetri.astro.it)

### Abstract

Attualmente si pensa che i pianeti si formino, entro i 5-10 Myr, nei dischi ricchi di gas e polveri che orbitano attorno a giovani stelle. La quantità di gas e polvere nei dischi è cruciale per capire quanti e che tipi di pianeti si possono formare. Considerando che la polvere, accrescendo, si disaccoppia dal gas ed evolve indipendentemente, è importante avere misure di masse del gas ( $M_g$ ) e della polvere ( $M_d$ ) indipendenti tra loro. A questo proposito un ruolo fondamentale è ricoperto dal rapporto gas su polvere; ci si aspetta che il valore iniziale nei dischi sia pari a quello nel mezzo interstellare ( $\sim 100$ ). In realtà quello che si osserva, tracciando il gas con gli isotopi del monossido di carbonio (CO), è che la massa del gas è molto più bassa del previsto, indicando un rapporto gas/polvere  $\ll 100$ . Questo porta a chiedersi se la quantità di gas osservata col CO sia effettivamente quella presente nel disco; due scenari sono possibili: una rapida evoluzione del disco che porta alla perdita del gas, oppure un'evoluzione chimica sul CO che porta a misurarne un'abbondanza in fase gassosa molto più bassa di quanto atteso.

Grazie alle osservazioni sub-mm/radio ad alta risoluzione e sensibilità dell'interferometro ALMA, sono stati ottenuti grandi campioni rappresentativi di dischi protoplanetari in regioni di formazione stellare vicine. Lo scopo di questo lavoro di tesi è di analizzare le osservazioni delle proprietà dei dischi ( $M_d$ ,  $M_g$  e rapporto gas/polvere) cercando di quantificare, tramite appropriate metodologie statistiche che tengono conto degli oggetti non rivelati entro la sensibilità delle osservazioni e degli errori di misura, le relazioni, similitudini e differenze tra le proprietà di ogni campione in modo da poter offrire dei vincoli solidi alle teorie di evoluzione dei dischi e di formazione planetaria.

I risultati principali di questo lavoro di tesi sono: 1) la presenza di una forte positiva correlazione tra la massa della polvere nel disco e quella stellare e di un andamento evolutivo della polvere col tempo; per regioni più evolute ( $\sim 5-10$  Myr) ci si aspetta che la maggior parte del processo di formazione planetaria sia avvenuto; 2) la presenza di una correlazione positiva tra la massa del gas e quella della stella, analoga a quella della polvere; 3) la mancanza di correlazione tra rapporto gas/polvere e i parametri stellari, la quale indica che la rimozione selettiva di gas dal disco, da processi come la fotoevaporazione, non riesce a dare una spiegazione efficace ai bassi valori osservati del rapporto gas/polvere; 4) la presenza di una tenue correlazione tra gas/polvere e le dimensioni del disco, in particolare si osserva che dischi con un'evoluzione viscosa più rapida (grandi  $R_{\text{gas}}$ ) e un trasporto di grani più efficiente (piccoli  $R_{\text{dust}}$ ) possono avere un più alto rapporto gas/polvere. 5) la mancata correlazione tra gas/polvere e gli indici spettrali infrarossi, traccianti del trasporto verticale della polvere, per cui il mescolamento verticale dei grani non sembra essere un fattore dominante nel determinare il rapporto gas/polvere osservato.