

*Candidato:* Alessandro Vessichelli (vessi86@gmail.com)

*Relatore:* Dr. Edvige Corbelli (edvige@arcetri.astro.it )

*Correlatore:* Dr. Luca Del Zanna (ldz@arcetri.astro.it)

---

## **Spiral galaxy encounters in the Local Group** **Interazione tra le galassie a spirale del Gruppo Locale**

Una frazione sostanziale delle galassie dell'Universo odierno vive in gruppi, definiti come sistemi gravitazionalmente legati ospitanti meno di 50 membri, fra cui molte galassie nane. La nostra galassia, la Via Lattea, è una spirale fra le tre più brillanti del Gruppo Locale, terna in cui si colloca anche M31 (la galassia di Andromeda) ed M33. Il Gruppo Locale è un laboratorio ideale in cui testare le teorie sull'evoluzione e sulla formazione delle galassie data la facilità di determinare con precisione grandezze fisiche ad esse associate. Una questione tuttora aperta sull'evoluzione galattica è il ruolo dell'interazione e della coalescenza fra galassie per la crescita delle strutture in un Universo che si suppone essere gerarchico. I modelli prevedono che esista un altro canale attraverso cui le galassie possono crescere ed alimentarsi, il mezzo intergalattico, un gas diffuso dove risiedono la maggior parte dei barioni. In questa tesi ci siamo proposti di esaminare il ruolo dell'interazione fra le galassie più luminose del Gruppo Locale circa l'origine di nubi di gas e di code stellari nelle vicinanze di M33 e della deformazione del suo disco esterno. Essendo M33 una galassia a spirale priva di satelliti, una spiegazione alternativa per la disposizione anomala di strutture gassose intorno ad essa resta il fenomeno di condensazione del mezzo intergalattico. Per quel che riguarda le code stellari fra M33 ed M31, queste potrebbero derivare dall'interazione di M31 con uno dei suoi satelliti.

Partendo dalle recenti misure dei moti propri di M31 ed M33 e delle curve di rotazione di queste galassie, abbiamo considerato i valori più probabili delle velocità e delle masse delle tre spirali del Gruppo Locale a  $t=0$  e le loro possibili variazioni entro gli intervalli di incertezza. Assumendo come valido un modello cosmologico con materia oscura fredda non barionica, le masse delle galassie, determinate da precedenti analisi dinamiche, sono dominate proprio dalla materia oscura. L'alone oscuro di M33 è solo un fattore 3-4 meno massiccio degli altri due e pertanto la trattazione dell'interazione è stata fatta per via numerica sviluppando due codici. Con il primo codice abbiamo integrato le equazioni del moto dei centri di massa delle tre spirali indietro nel tempo, fino a -9.2 Gyr per stabilire le condizioni dinamiche dei membri più massicci del gruppo al momento della sua formazione. Con un secondo codice siamo partiti da queste condizioni per simulare lungo l'orbita il disco di M33 fino ai giorni nostri. Questo codice considera  $N$ -particelle in un disco sottoposte alla forza di gravità dell'alone di materia oscura della galassia stessa e delle altre due galassie, mentre i tre centri di massa seguono le orbite risultanti dall'attrazione reciproca. In un secondo tempo abbiamo considerato anche la gravità dovuta al disco stesso. Il confronto fra i risultati della simulazione e la distribuzione ordinata delle stelle nel disco interno di M33 ci ha imposto di considerare come poco probabili quei parametri iniziali che originavano orbite con più di un passaggio di M33 intorno ad M31 e quelle con una distanza di M33 al pericentro minore delle dimensioni dell'alone di M33 stesso. Abbiamo riscontrato, per i casi con una sola interazione nel passato, la presenza di un anello di stelle catturate da M31 che, sul piano del cielo, potrebbe apparire simile alla coda di stelle osservata. Anche la grande dispersione delle velocità di rotazione osservata nel disco esterno di M33 può risultare dall'interazione con M31. Abbiamo inoltre riscontrato in alcuni casi la presenza di anelli o onde a spirali nella parte interna del disco dopo il passaggio al pericentro e analizzato la dipendenza dell'interazione dall'orientamento del momento angolare del disco rispetto a quello dell'orbita. La presenza di un potenziale di disco diminuisce la dispersione delle particelle nello spazio e in velocità favorendo l'individuazione di una leggera distorsione del disco esterno. Tuttavia il modello considerato non riproduce fedelmente la distorsione osservata, la cui origine più probabile resta proprio l'accrescimento di gas intergalattico in epoche recenti.