



*Università degli Studi di Firenze*

FACOLTÀ DI SCIENZE MATEMATICHE, FISICHE E NATURALI  
Corso di Laurea in Fisica e Astrofisica

## EVOLUZIONE COSMOLOGICA DEI BUCHI NERI CON METODO MONTECARLO

Relatore:

**Prof. Alessandro Marconi**

email: alessandro.marconi@unifi.it

Candidata:

**Martina Rossi**

email: martinarossi19@gmail.com

Il presente elaborato ha lo scopo di presentare un modello statistico, basato sul metodo Montecarlo, atto a descrivere l'evoluzione cosmologica dei buchi neri. Tale modello affianca il modello analitico, semplificandolo e rendendolo più flessibile per l'inserimento di effetti particolari. Entrambi i modelli hanno come fine ultimo quello di analizzare i fenomeni fisici alla base dell'evoluzione cosmologica dei buchi neri, in particolare essi vogliono riprodurre, con le relative ipotesi e assunzioni, le osservazioni. Il modello presentato in questo lavoro è ottenuto tramite un programma in Python e permette di determinare l'accrescimento di massa dei buchi neri, motori centrali degli AGN, fino ad alto redshift. L'obiettivo qui perseguito è dunque quello di utilizzare un metodo alternativo per costruire un modello che rispecchi le osservazioni. In particolare, la procedura consiste nel seguire la crescita di un certo numero di buchi neri il cui accrescimento dipende dalla funzione di luminosità degli AGN. Essa può essere così descritta: si sceglie un redshift di partenza  $z_0$ . A partire dalla distribuzione di massa dei buchi neri  $\Phi(\log M_{BH}, z_0)$  si definisce il bin di massa logaritmico. Per ciascun bin si estrae casualmente un numero fissato di masse di BHs. Ad ogni massa estratta si associa il volume comovente. Data la distribuzione di luminosità  $\Phi(\lambda, z_0)$  (con  $\lambda = L/L_{edd}$ ) si stabilisce il bin di luminosità in scala logaritmica; si estrae per ogni bin un valore casuale di  $\lambda$  attraverso cui è possibile ricavare la luminosità  $L$ , nota  $L_{edd}$ . Si deduce poi la funzione di luminosità attesa  $\Phi_{att}(L, z)$ . Con tali informazioni si valuta la probabilità che il BH estratto sia attivo e in caso affermativo si calcola l'accrescimento di massa. Infine si desume la nuova distribuzione di massa dei BHs e il tutto viene iterato per redshift successivi.