

Università degli Studi di Firenze
Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali
Corso di Laurea Specialistica in Fisica e Astrofisica

Collaudo e misure con il doppio pendolo torsionale, strumento di analisi e test per LISA PF

Commissioning and first measurements with the double torsional pendulum, a test and analysis tool for LISA PF

Tesi di Laurea di Francesco Stolzi (fdfrance@hotmail.it) 4853196

Relatore: Dott. Lorenzo Marconi (marconi@fi.infn.it)
Correlatore: Dott. Ruggero Stanga (stanga@arcetri.astro.it)

Il lavoro intrapreso in questa tesi si inserisce nella campagna di test a terra volti allo studio e allo sviluppo del sistema di *sensing* e attuazione delle masse test (TMs) presenti nella futura missione spaziale LISA *Pathfinder* (LISA PF), missione preparatoria per un futuro rivelatore interferometrico di onde gravitazionali con frequenza compresa tra ($0.1mHz - 0.1Hz$).

La peculiarità di tale lavoro consiste nell'utilizzare un pendolo roto-traslazionale come simulatore di volo di LISA PF: questo permette infatti di ottenere una massa di test in caduta libera su due gradi di libertà, con una accelerazione residua confrontabile con quella richiesta per LISA PF ($S_{a,LISAPF}^{1/2} \sim 10^{-14} \frac{m}{s^2} / \sqrt{Hz}$). La novità principale di questo apparato consiste nell'avere una TM con due gradi di libertà *morbidi* invece che uno solo, come accade negli altri simulatori a terra realizzati fino ad ora.

In questa tesi, dopo una descrizione delle sorgenti di onde gravitazionali, dei rivelatori terrestri e della missione LISA PF, sono presentate le operazioni di collaudo e le prime misure effettuate con il pendolo roto-traslazionale, con particolare attenzione per ciò che concerne l'interazione elettrostatica tra la TM e il sensore capacitivo di posizione che rappresenta il cuore della missione. Esso deve infatti farsi carico di leggere la posizione relativa TM-satellite e fornire i necessari segnali di controllo per mantenere il satellite sempre centrato attorno alla TM, il tutto cercando di ridurre al minimo l'interazione con la TM in modo da non limitare il suo moto di caduta libera.

In particolare, è mostrata la capacità di controllare con successo, attraverso il sensore capacitivo, il moto della TM su i due gradi di libertà *morbidi* e il rispetto da parte dell'apparato delle specifiche di progetto. Le prime misure scientifiche hanno invece riguardato la misura e la compensazione dei potenziali elettrostatici spuri presenti sugli elettrodi del sensore così da ridurre il rumore dovuto all'accoppiamento tra le variazioni di tali potenziali e la fluttuazione della carica residua sulla TM; infine, è stato verificato che la carica presente sulla TM assume valori confrontabili con quelli previsti in letteratura.