

Relazione attività scientifica semestrale per il secondo anno di assegno di ricerca da parte del fruitore dell'assegno:

Orlando Luongo

La mia attività scientifica si colloca nell'ambito di:

“Radio scienza per Bepi Colombo e Juno”,

per il programma di ricerca

“Test di teorie della gravitazione con esperimenti di radio scienza”.

Introduzione. Il mio lavoro si inserisce nel contesto del contratto MORE-Juno che il gruppo di meccanica celeste dell'università di Pisa, cui affilio, ha in essere con l'Agenzia Spaziale Italiana, ASI.

In particolare, il mio lavoro si svolge nell'ambito dell'esperimento di relatività della missione Bepi Colombo, tramite progettazione teorica di nuovi test di teorie alternative della gravitazione, e mediante implementazione di nuovi modelli di gravità modificata da testare tramite software specialistico Orbit 14.

La dinamica a scale locali (per esempio, termini Parameterized Post Newtonian (PPN), materia oscura, disomogeneità, etc.) e cosmologiche (energia oscura, inflazione, etc) di tali modelli è, inoltre, oggetto di studio nell'ambito della presente attività di ricerca.

Sviluppi. Negli ultimi sei mesi del secondo anno di assegno di ricerca ho considerato le teorie più generali che estendono la Relatività Generale, attraverso lo studio dei modelli Lagrangiani di Horndeski. In questo contesto, ho calcolato i termini di accelerazione predetti dagli sviluppi PPN e i PPN stessi per classi generiche di tali modelli che fossero di interesse gravitazionale e cosmologico. In particolare, ho studiato i modelli di Brans-Dicke, i modelli di tipo $f(R)$ e le teorie scalar tensoriali.

Inoltre, ho verificato come i parametri PPN si legassero alle osservabili cosmologiche. Quest'ultimo punto è stato necessario per garantire che la costante di accoppiamento gravitazionale, ossia la costante di gravitazione universale G , fosse

compatibile con i limiti sperimentali su di essa e imposti dai suddetti modelli estesi. Per esempio, le classi di modelli $f(R)$ accoppiano G con l'inverso della derivata prima della densità Lagrangiana e, pertanto, possono fornire risultati non fisici se tale accoppiamento non è fissato cosmologicamente, dal momento che i PPN da soli sono incapaci di far ciò.

Questa modellizzazione teorica si colloca in relazione al lavoro di modifica del software Orbit 14 al fine di definire limiti superiori dei parametri PPN attesi. Sto per intraprendere lo studio delle possibili deviazioni al modello di Einstein

Accanto a ciò, ho redatto documentazione sintetica atta a certificare le scelte dei modelli considerati e sto lavorando alla implementazione sul software di questi approcci.

Lavori e pubblicazioni scientifiche sui siffatti argomenti sono attualmente in fase di realizzazione, prevedendo per essi tempi brevi di sottomissione ad archivio e presumibilmente di pubblicazione. Infine, accanto a ciò, lavoro di modellistica teorica su teorie di questo genere è stato portato avanti e continua in fase presente.

Pisa, 01/04/2022

In fede,

Firma Responsabile Scientifico

A handwritten signature in black ink, reading "Giacomo Tommasi". The signature is written in a cursive style with a prominent initial 'G'.