

A1 Titolo dell'attività di ricerca

LISA - PF

A2 Responsabile

Responsabile Luciano Di Fiore (INFN)
Referente per il Dip. Rosario De Rosa

A3 Personale Dipartimento di Fisica (Professori e Ricercatori)

Prof. Ordinari:
Prof. Associati: Rosario De Rosa
Ricercatori universitari:
RTDA:
RTDB:

A4 Collaborazioni con altri enti

INFN, INAF, ESA, consorzio eLISA

A5 Personale strutturato ricercatore o tecnologo altri enti convenzionati

Luciano Di Fiore (Primo ricercatore INFN - Napoli)
Aniello Grado (ricercatore INAF - OAC)

A6 Altro personale di ricerca (Assegnisti, Borsisti)

Assegnisti:
Borsisti Post-doc:
Borsisti:

A7 Dottorandi di Ricerca

B1 Breve descrizione della linea di ricerca

L'attività di ricerca è connessa al progetto ed alla realizzazione di una antenna interferometrica spaziale, per la rivelazione delle onde gravitazionali nella banda 0.1 mHz - 100 mHz. Il progetto, sviluppato all'interno dell'ESA, ha visto come prima fase la realizzazione ed il lancio di un dimostratore tecnologico, denominato LISA-Pathfinder, il cui scopo è di verificare la fattibilità e l'efficienza delle principali tecnologie necessarie al funzionamento dell'antenna vera e propria, in particolare per il volo drag-free. Il gruppo di Napoli è attivo in questa linea di ricerca dal 2004, ed ha contribuito con lo sviluppo di un sistema di read-out della posizione delle masse test, rispetto al satellite, basato su un insieme di leve ottiche, la cui efficacia è stata verificata con prototipi da banco e sul pendolo di torsione presso l'università di Trento, che è equipaggiato con un prototipo del sensore di Lisa. Negli ultimi anni il gruppo si è dotato di un pendolo di torsione a doppio stadio per la caratterizzazione del sensore inerziale di Lisa su due gradi di libertà.

B2 Descrizione attività svolta nel triennio 2014-2016

Nell'ultimo triennio l'attività di ricerca si è concentrata nella messa in operazione di un pendolo di torsione a doppio stadio, precedentemente sviluppato in collaborazione con la sezione INFN di Firenze. Tale sistema è stato concepito per la misura simultanea della forza e della coppia agenti, in condizioni di caduta libera, sulla massa test di Lisa-Pathfinder. All'inizio del 2015 il sistema è divenuto operativo, mostrando un notevole incremento della sensibilità, sia in forza ($2 \cdot 10^{-10}$ N/Hz^{1/2}) che in coppia ($4 \cdot 10^{-14}$ Nm/Hz^{1/2}), alle frequenze di interesse di Lisa. È seguita una serie di misure delle prestazioni dell'engineering model del sensore di Lisa-Pathfinder, in termini di cross-talk tra forza e coppia, sensibilità alle tensioni e cariche residue ed efficienza di attuazione. I risultati di queste misure saranno utilizzati per interpretare i dati delle operazioni scientifiche del satellite. Alla fine del 2015 il satellite Lisa-Pathfinder è stato lanciato con successo, ed è attualmente in orbita con le due masse test in caduta libera. Le prestazioni del sistema, stimate tramite le misure effettuate nel corso del 2016 e del 2017, hanno superato le aspettative, mostrando un rumore residuo di accelerazione, nella banda 0.1-100 mHz, inferiore a $2 \cdot 10^{-14}$ m/s²/Hz^{1/2}, in linea con quanto richiesto per LISA. Il gruppo è inoltre impegnato, nell'ambito del consorzio eLISA, nella definizione della futura missione LISA. In quest'ambito è stato tra i firmatari del proposal "The Gravitational Universe" che ha già portato alla selezione da parte dell'ESA di questo tema scientifico per la missione L3 con lancio previsto entro il 2034.

B3 Descrizione attività programmata nel triennio 2017-2019

Per tutta la durata delle operazioni di Lisa-Pathfinder, e comunque fino alla fine del 2017, il pendolo di torsione a doppio stadio sarà a disposizione della collaborazione per effettuare eventuali misure di riscontro dei dati provenienti dal satellite. In questa fase non sono previsti upgrade significativi del sistema, eccetto la sostituzione, effettuata a marzo 2017, del sistema di sospensione dei contrappesi, inizialmente rigido, con dei fili. Questo al fine di consentire una riduzione della massa e del momento di inerzia complessivi del sistema e quindi migliorare la sensibilità in forza e coppia.

Successivamente si prevede di effettuare una serie di modifiche per migliorare altre prestazioni del sistema. Queste sono connesse al potenziamento del sistema di lettura ottica, per monitorare anche altri gradi di libertà del pendolo che non sono direttamente misurabili utilizzando il sensore inerziale. Inoltre, per aumentare il duty-cycle del pendolo è prevista la realizzazione di un sistema di smorzamento attivo delle vibrazioni del punto di sospensione; questo permetterà di compensare le oscillazioni indesiderate che vengono innescate principalmente dal moto ondoso del mare. Parallelamente il gruppo sarà coinvolto nell'analisi e nella interpretazione dei dati prodotti sul satellite. I risultati congiunti di queste due attività (lettura ottica del sensore inerziale e ground testing su pendolo), saranno la base per il contributo del gruppo di Napoli al progetto LISA vero e proprio, la cui definizione inizierà alla fine delle operazioni di Pathfinder e impiegherà una parte consistente delle risorse del gruppo nel prossimo periodo.

C1 Pubblicazioni scientifiche nel triennio 2014-2016/7

N. complessivo: 2

- 1) M. Bassan et al., "Approaching Free Fall on Two Degrees of Freedom: Simultaneous Measurement of Residual Force and Torque on a Double Torsion Pendulum", Phys. Rev. Lett. 116 (2016) 051104.
- 2) M. Armano et al. (LISA-PF Collaboration), "Sub-Femto-g Free Fall for Space-Based Gravitational Wave Observatories: LISA Pathfinder Results", Phys. Rev. Lett. 116 (2016) 231101.

C2 Presentazioni a Conferenze internazionali e nazionali

L. Di Fiore, "PETER, A Two Stage Torsion Pendulum For Testing Free Fall Condition On Ground On Two DOFs", Fourteenth Marcel Grossmann Meeting - MG14 - Rome, July 12-18, 2015.

L. Di Fiore, "A two-stage torsion pendulum for ground testing free fall conditions on two degrees of freedom", CRIS2016, Ischia, July 4-8, 2016.

L. Di Fiore, "PETER: a double torsion pendulum to test quasi Free Fall on two Degrees of Freedom", 52nd Rencotres de Moriond - March 25 - April 01, 2017.

A. Grado, "Perspectives to measure forces between macroscopic flat parallel plates", 52nd Rencotres de Moriond - March 25 - April 01, 2017.

C3 Presentazioni di brevetti internazionali e nazionali

D1 Progetti di ricerca attivi