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 2013-2015**

|  |
| --- |
| 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. Nel corso del 2013 il pendolo era stato potenziato inserendo i sensori ottici precedentemente sviluppati a Napoli, per avere un sistema di lettura indipendente della posizione della massa di test, da affiancare alle misure fornite dal sensore di riferimento, ovvero il sensore inerziale. Parallelamente era stato sviluppato un modello del sistema che tenesse in considerazione quasi tutti i gradi di libertà dello stesso, al fine di interpretarne meglio il comportamento. Il sistema è stato poi trasportato nel laboratorio di Napoli nel 2014, dove è stato montato su una fondazione appositamente costruita, svincolata dall’edificio del laboratorio, per permetterne le operazioni indipendentemente dalle attività antropiche nell’area. All’inizio del 2015 il sistema è divenuto operativo, mostrando un notevole incremento della sensibilità, sia in forza (2·10-10 N/Hz1/2) che in coppia (4·10-14 Nm/Hz1/2), alle frequenze di interesse di Lisa. E’ seguita una serie di misure delle prestazioni dell’enginering 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. 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 portato a novembre 2013 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 2016-2018**

|  |
| --- |
| Per tutta la durata delle operazioni di Lisa-Pathfinder, e comunque fino alla fine del 2016, il pendolo di torsione a doppio stadio sarà a disposizione della collaborazione per effettuare eventuali misure di riscontro dei dati provenienti del satellite. In questa fase non sono previsti upgrade del sistema. Successivamente si prevede di effettuare una serie di modifiche per migliorare le prestazioni del sistema. Alcune modifiche riguardano la sostituzione di parti del pendolo, necessaria per aumentare la sensibilità in forza. Altre 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. In particolare è attesa una call da parte dell’ESA già tra fine 2016 e inizio 2017 per la definizione dettagliata di tutti gli aspetti tecnici della missone eLISA e la realizzazione e test di modelli di volo di tutte le componenti del rivelatore. |

C1 **Pubblicazioni scientifiche nel triennio 2013-2015**

|  |
| --- |
| N. complessivo: 3  Pubblicazioni più significative:   1. F. De Marchi et al., “Quasi-complete mechanical model for a double torsion pendulum”, Phys. Rev. D 87 (2013). 2. K. Danzmann et al.,“The gravitational Universe”, proposal per la call ESA per le missioni L2 e L3 arXiv:1305.5720 (2013). 3. 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, 051104 (2016) sottomesso a novembre 2015. |

C2 **Presentazioni a Conferenze internazionali e nazionali**

|  |
| --- |
| L. Di Fiore, “Status and perspectives of the two DOF torsion pendulum facility PETER”, 20th International Conference on General Relativity and Gravitation and 10th Amaldi Conference on Gravitational Waves, 7-13 July 2013, Uniwersytet Warszawski  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. |

C3 **Presentazioni di brevetti internazionali e nazionali**

|  |
| --- |
|  |

D1 **Progetti di ricerca attivi**

|  |
| --- |
|  |