



### Avviso di selezione n. 24245

### Programma di scambio estivo INFN – NSF/LIGO per l'anno 2022

tra

l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare di seguito denominato INFN

e

la National Science Foundation statunitense di seguito denominata NSF

per studenti universitari interessati al campo della rivelazione delle Onde Gravitazionali. L'avviso prevede che l'INFN assegni borse di studio a 4 studenti universitari che si rechino negli Stati Uniti.

Per informazioni si prega di inviare un e-mail all'indirizzo di posta elettronica [prot\\_ac@inf.infn.it](mailto:prot_ac@inf.infn.it)

#### *DURATA E IMPORTO*

Gli studenti universitari dovranno svolgere, nei **Laboratori del progetto LIGO** o della **LIGO Scientific Collaboration (LSC)**, attività di ricerca scientifica, per un periodo di 10 settimane, indicativamente nel periodo compreso tra il 20 giugno e il 31 agosto 2022, sotto la supervisione di un referente-tutor italiano (ricercatore INFN o associato con l'INFN) e di un tutor statunitense.

L'importo di ciascuna borsa di studio è di euro 6.000,00 su fondi ordinari dell'INFN capitolo U.1.01.01.01.010 Assegni di Studio (Borse di Studio dell'Istituto) del bilancio dell'Istituto per l'esercizio finanziario di rispettiva competenza.

Tale importo è da intendersi al lordo d'imposta, e verrà corrisposto in una unica soluzione.

**E' condizione necessaria, per fruire della borsa di studio che i 4 studenti universitari stipulino, a proprie spese, una polizza assicurativa che copra le spese mediche, le spese di assistenza, le spese di infortunio e per malattia, per il periodo di durata della borsa di studio.**

#### REQUISITI DI AMMISSIONE

Il programma di scambio estivo è destinato a studenti iscritti al corso laurea in Fisica, o in Matematica, o in Informatica, o in Ingegneria o in Scienze dei Materiali.

I candidati devono essere immatricolati in una Università italiana e **devono avere accumulato, entro la data di scadenza per la presentazione delle domande, almeno 90 Crediti Formativi Universitari** in materie utili per il conseguimento della **Laurea in Fisica, o in Matematica, o in Informatica, o in Ingegneria o in Scienze dei Materiali.**

## PROGRAMMI DI RICERCA

**I programmi di ricerca, con l'indicazione della sede del Laboratorio estero e del tutor statunitense, sono disponibili nell'allegato 1.**

### PRESENTAZIONE DELLE DOMANDE, TERMINI E MODALITA'

Ciascun candidato dovrà inviare la propria domanda di partecipazione, esclusivamente per via telematica, entro **o non oltre 20 giorni dalla data di pubblicazione del bando di concorso.**

Il termine ultimo di presentazione della domanda sarà il giorno 6 aprile 2022 entro le ore 11:59 a.m. CEST tramite il sito web <https://reclutamento.dsi.infn.it/>.

**E' prevista l'esclusione dalla selezione delle domande inoltrate oltre il termine fissato.**

Il modulo prevede, oltre alla compilazione dei campi relativi ai dati anagrafici:

1. *curriculum vitae et studiorum* che descriva l'esperienza di studi e di ricerca;
2. elenco degli esami sostenuti con indicazione dei voti e CFU;
3. fino a tre programmi di ricerca con il nome di un tutor statunitense e della sede di svolgimento;
4. espressione della motivazione ed interesse per la partecipazione al programma di ricerca (breve descrizione);
5. nome e cognome ed indirizzo mail di un referente-tutor italiano (ricercatore INFN o un ricercatore con associazione scientifica presso una struttura INFN).

Gli studenti che hanno già conseguito la laurea triennale dovranno anche indicare il voto di laurea.

**Le domande incomplete dei dati e degli allegati (files) non verranno prese in considerazione.**

**In nessun caso i candidati dovranno contattare direttamente i tutor statunitensi.**

### COMMISSIONE ESAMINATRICE, PUNTEGGI E TITOLI

Le domande ricevute saranno valutate da un'apposita commissione esaminatrice, nominata con disposizione del presidente dell'INFN, che disporrà complessivamente di 100 punti. La Commissione valuterà i candidati, con criteri stabiliti prima di aver preso visione dei titoli e della relativa documentazione e basati sul *curriculum vitae et studiorum*, nonché tenendo conto degli interessi e delle motivazioni fornite dai candidati.

La commissione, sulla base della documentazione ricevuta, predisporrà una graduatoria di merito dei candidati.

Sono inclusi nella graduatoria, secondo l'ordine del punteggio a ciascuno attribuito, i soli candidati che hanno riportato un punteggio complessivo non inferiore a 70 punti su 100.

Il risultato del concorso sarà pubblicato, in corrispondenza del bando di concorso, nella pagina web dell'INFN "Opportunità di lavoro – Dettaglio del concorso".

### CONFERIMENTO DELLA BORSA, UTILIZZAZIONE DELLA GRADUATORIA

Ciascuna borsa di studio è conferita con disposizione del Presidente dell'INFN. Entro quindici giorni dalla data di ricevimento della lettera con la quale l'INFN dà comunicazione del conferimento della borsa, ciascun vincitore deve far pervenire la dichiarazione di accettazione della borsa alle condizioni indicate o l'eventuale rinuncia.

In caso di mancata comunicazione di accettazione entro i termini dovuti, il vincitore si considererà decaduto dal diritto di usufruire della borsa.

Nella comunicazione di accettazione l'assegnatario deve altresì dichiarare, sotto la propria responsabilità e a pena di decadenza dal diritto di usufruire della borsa, che, durante tutto il periodo di durata della borsa dell'INFN, non usufruirà di altre borse di studio, né di analoghi assegni o sovvenzioni, né riceverà stipendi o retribuzioni derivanti da rapporti d'impiego pubblico o privato.

La borsa che resti disponibile per rinuncia o decadenza del vincitore, può essere assegnata, entro il termine di dodici mesi dalla data di approvazione della graduatoria, con disposizione del Presidente dell'INFN ai successivi candidati risultati idonei secondo l'ordine della graduatoria stessa.

#### *DECORRENZA DELLA BORSA, OBBLIGHI DEL BORSISTA*

La data di decorrenza della borsa è stabilita insindacabilmente dall'INFN all'atto del conferimento.

Il borsista ha l'obbligo:

- di iniziare presso la sede indicata nella lettera di conferimento e alla data stabilita la propria attività;
- di continuare regolarmente ed ininterrottamente la propria attività per l'intero periodo di durata della borsa;
- di osservare tutte le norme interne del Laboratorio estero ospitante.

E' condizione necessaria, per partecipare al programma di scambio, essere in possesso di passaporto valido per l'ingresso negli Stati Uniti d'America e fare richiesta del visto J-1 (ulteriori informazioni tramite il link <https://j1visa.state.gov/programs/short-term-scholar>).

#### *TRATTAMENTO DEI DATI PERSONALI*

In conformità a quanto disposto dall'art. 13 del Regolamento UE 2016/679, i dati personali richiesti saranno raccolti e trattati, anche con l'uso di strumenti informatici, esclusivamente per la gestione delle attività concorsuali e nel rispetto della disciplina legislativa e regolamentare dettata per lo svolgimento di tali attività.

Il conferimento dei dati è necessario per valutare i requisiti di partecipazione ed il possesso dei titoli e la loro mancata indicazione può precludere tale valutazione.

I dati sono conservati per il periodo necessario all'espletamento della procedura selettiva e successivamente trattenuti ai soli fini di archiviazione.

L'INFN garantisce ad ogni interessato l'accesso ai dati personali che lo riguardano, nonché la rettifica la cancellazione e la limitazione degli stessi ed il diritto di opporsi al loro trattamento; garantisce altresì il diritto di proporre reclamo all'Autorità Garante del Trattamento dei dati personali circa il trattamento effettuato.

Titolare del Trattamento: Istituto Nazionale di Fisica Nucleare: email: presidenza@presid.infn.it

Responsabile della Protezione dei Dati: email: dpo@infn.it

Roma, 17 marzo 2022

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE  
II PRESIDENTE  
(Prof. Antonio Zoccoli)<sup>1</sup>

RC/ADV

---

<sup>1</sup> Documento informatico firmato digitalmente ai sensi della legge 241/90 art. 15 c 2, del testo unico D.P.R. 28 dicembre 2000, n. 445, del D.Lgs. 7 marzo 2005, n. 82, e norme collegate, il quale sostituisce il testo cartaceo e la firma autografa

	Laboratori	Tutor	Programmi di Ricerca
1	Penn State University (USA)	Bangalore Sathyaprakash	<p><b>P1: Observing the formation of first black holes with Cosmic Explorer and Einstein Telescope</b></p> <p>Cosmic Explorer and Einstein Telescope are next generation (often called "third generation" or 3G) ground-based detectors that are an order of magnitude more sensitive than Advanced Virgo and LIGO. A network of such detectors will observe stellar mass black holes throughout the Universe. In this project we will study the accuracy with which black hole masses and spins can be measured with a network of 3G detectors and how well we might confirm or rule out astrophysical models of the formation and evolution of first black holes in the Universe.</p>
2	Penn State University (USA)	Bangalore Sathyaprakash	<p><b>P2: Multiband observations of binary black holes</b></p> <p>Cosmic Explorer and Einstein Telescope, third generation (3G) ground-based gravitational-wave detectors, and the Laser Interferometer Space Antenna (LISA), a space-based gravitational-wave detector, could operate together in the 2030s. LISA is sensitive to signals around mHz frequencies while 3G detectors observe in the audio band. In this project students would explore the opportunity to observe stellar mass black hole binaries in both LISA and 3G and how such multiband observations could greatly enhance our ability to test Einstein's general relativity.</p>
3	Penn State University (USA)	Bangalore Sathyaprakash	<p><b>P3: Testing General Relativity with the Polarization Content of Gravitational Waves</b></p> <p>Project Description: Gravitational waves, as described by General Relativity, have two modes of polarization, just as electromagnetic waves in Maxwell's theory. However, a more general theory of gravity can contain up to six polarization modes. Each polarization component produces a characteristic change in the response of a network of detectors. Therefore, if a signal contains non-general relativistic polarizations, it will leave an imprint on a network of detectors that is inconsistent with the general relativistic models of the signal. Hence, the polarization content of the gravitational waves detected by a network of gravitational-wave detectors would provide one of the most definitive tests of general relativity. In this project, the student will evaluate the capabilities of different configurations of future ground-based detectors in deducing the polarization information present in a detected signal.</p>

4	University of Florida (USA)	Peter Wass	<p><b>P4: Holographic video recording with a heterodyne interferometer</b></p> <p>Project: Simulation and analysis of the LISA response to transient impulses. The Laser Interferometer Space Antenna (LISA) is a future gravitational wave observatory in space made up of a constellation of three spacecraft orbiting the sun in a triangular constellation with a side length of 2.5 Gm. In order to achieve its target sensitivity LISA must measure picometer changes in arm length and maintain its reference masses free from external acceleration at a level of <math>10^{-15}</math> m/s<sup>2</sup>. Central to achieving these requirements is the drag free and attitude control system (DFACS) which maintains the spacecraft motion locked onto the free fall of the test masses and incoming laser light from the distant spacecraft using position sensing and micro-Newton propulsion. A number of simulation tools have been developed to model the closed-loop DFACS and its connection to the LISA science measurements. In this project, these tools will be used (and possibly developed further) to study the effect of transient force impulses or sensing artifacts on the spacecraft or test masses. The aim will be to model the response of the DFACS and the resulting signature in the reconstructed LISA interferometry signal.</p> <p>Investigations could include:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Study of the nature and origin of transient impulses</li> <li>• Production of realistic LISA science data including transient events for training GW data analysis</li> <li>• Strategies to identify and remove impulses from the LISA science data</li> <li>• Improving the fidelity of the simulation tools to model more realistic sensing/actuation artifacts</li> </ul> <p>Desirable (not all essential) skills: Spacecraft dynamics, Control systems, Signal processing, Unix, Shell scripts, Python, Matlab, C++</p>
5	Missouri University of Science and Technology (USA)	Marco Cavaglia	<p><b>P5: Improving the performance of Advanced LIGO with Machine Learning</b></p> <p>The LIGO and Virgo detectors have detected gravitational wave signals from about one hundred stellar-mass binary black hole and neutron star mergers. In the next observing run which will begin later this year, the LIGO-Virgo-KAGRA network will support detection rates of astrophysical gravitational-wave sources as high as several per week. Therefore, it has become more and more critical to sustain a fast and accurate assessment of the detectors' data quality and calibration, as well as develop new effective algorithms for the physical interpretation of gravitational-wave signals. The INFN exchange student will participate in the LIGO and Virgo detector characterization and data analysis efforts as a member of the Missouri University of Science and Technology LIGO group. The student will develop new, machine learning-based algorithms aimed at reducing the instrumental and environmental noise of the LIGO interferometers and improving data quality. This project will provide an essential contribution to the LIGO and Virgo project while offering the student the opportunity to participate in a unique scientific endeavor. Missouri University S&amp;T is home to the Institute of Multi-messenger Astrophysics and Cosmology (IMAC) and an institutional member of the LIGO Scientific Collaboration. IMAC researchers are active in various areas of experimental and theoretical gravity, astrophysics and cosmology. Current faculty members include Professor Marco Cavaglia and Assistant Professor Shun Saito, two post-docs, five graduate students and several undergraduate students. Missouri S&amp;T is one of the nation's leading research universities with 99 degree programs in 40 areas of study such as computer science, business, engineering, humanities, and liberal arts. It is located in Rolla, about 100 miles west of St. Louis, Missouri, in the middle of the scenic Ozarks' region.</p>

6	Missouri University of Science and Technology (USA)	Marco Cavaglia	<p><b>P6: Developing methods to improve the output of LIGO and Virgo gravitational-wave searches</b></p> <p>The LIGO and Virgo detectors have detected gravitational wave signals from about one hundred stellar-mass binary black hole and neutron star mergers. In the next observing run which will begin later this year, the LIGO-Virgo-KAGRA network will support detection rates of astrophysical gravitational-wave sources as high as several per week. In order to investigate in depth the nature of these objects and learn about their structure and origin, uncertainties in search pipelines must be minimized. Developing efficient methods for extracting all the physical information from the output of the searches is of paramount importance. The INFN exchange student will participate in the LIGO-Virgo-Kagra data analysis efforts as a member of the Missouri University of Science and Technology LIGO group. The project will consist in using machine-learning algorithms to better infer the physical parameters from signals. Previous studies have shown that machine learning-based classifiers may prove valuable to infer source properties of electromagnetically-bright gravitational-wave transients and calculate the probability that an electromagnetically-bright progenitor is present in the system. More powerful machine learning algorithms such as artificial neural networks could provide better and more reliable estimates of these properties. The aim of this project is to extend these studies to other classes of sources and models. This project will provide an essential contribution to the LIGO-Virgo-Kagra R&amp;D efforts while offering the student the opportunity to participate in a unique scientific endeavor. The Missouri University S&amp;T is home to the Institute of Multi-messenger Astrophysics and Cosmology (IMAC) and is an institutional member of the LIGO Scientific Collaboration. IMAC researchers are active in various areas of experimental and theoretical gravity, astrophysics and cosmology. Current faculty members include Professor Marco Cavaglia and Assistant Professor Shun Saito, two post-docs, five graduate students and several undergraduate students. Missouri S&amp;T is one of the nation's leading research universities with 99 degree programs in 40 areas of study such as computer science, business, engineering, humanities, and liberal arts. It is located in Rolla, about 100 miles west of St. Louis, Missouri, in the middle of the scenic Ozarks' region.</p>
---	---	----------------	---

**In nessun caso i candidati dovranno contattare direttamente i tutor statunitensi.**