



Procedura valutativa di chiamata a Professore associato ai sensi dell'art. 24 della Legge 30/12/2010 n. 240

La Commissione per la procedura valutativa di chiamata a Professore Associato della Dr.ssa Francesca Tria, già Ricercatrice a tempo determinato di tipo B per il SSD FIS/03 SC 02/B2 (Fisica Teorica della Materia), nominata con Decreto Direttoriale N. 127/2024 Prot. n. 0001659 del 27/05/2024 e composta dai Proff. Vittorio Loreto e Francesco Sciortino e dalla Prof.ssa Lilia Boeri si riunisce per via telematica il giorno 6 Giugno 2024 alle ore 15.00. La Commissione, esaminati i documenti presentati dal Candidato e dopo approfondita discussione, esprime la valutazione qui di sotto riportata.

Linee generali

La Dott.ssa Francesca Tria ricopre il ruolo di Ricercatrice a tempo determinato di tipo B (ex art. 24 comma 5 della legge 30 dicembre 2010 n. 240) presso il Dipartimento di Fisica di Sapienza Università di Roma dal 1 settembre 2021 per il SSD FIS/03, SC 02/B2; è in possesso dell'Abilitazione Scientifica Nazionale (ASN) a professore di seconda fascia per il SC 02/B2 (Fisica Teorica della Materia) valida dal 10/04/2017 al 10/04/2028, per il SC 02/A2 (Fisica teorica delle interazioni fondamentali) valida dal 24/11/2017 al 24/11/2028, per il SC 02/D1 (Fisica applicata, didattica e storia della fisica) valida dal 04/04/2017 al 04/04/2028

Attività didattica

Il primo anno del triennio la Candidata ha insegnato come docente il corso di Fisica dei Sistemi Complessi presso il corso di laurea magistrale in fisica (6 CFU) e il corso di Fisica presso il corso di laurea triennale in Infermieristica (1 CFU). Gli ultimi due anni del triennio la Candidata ha insegnato come co-docente il corso di Fisica dei Sistemi Complessi presso il corso di laurea magistrale in fisica (3 CFU) ed ha tenuto il corso di Fisica presso il corso di laurea triennale in Biotecnologie (6 CFU).

Nel dettaglio:

- a.a. 2023-2024, Physics of Complex Systems – corso tenuto con Vittorio Loreto (II anno magistrale in Fisica), Sapienza Università di Roma, Dip. di Fisica. Lingua: English.
- a.a. 2023-2024, Principles of Physics (I anno di Bioinformatics), at Sapienza Università di Roma, Faculty of Pharmacy and Medicine. Lingua: English.
- a.a. 2022-2023, Physics of Complex Systems – corso tenuto con Vittorio Loreto (II anno magistrale in Fisica), Sapienza Università di Roma, Dip. di Fisica. Lingua: English.
- a.a. 2022-2023, Principles of Physics (I anno di Bioinformatics), at Sapienza Università di Roma, Faculty of Pharmacy and Medicine. Lingua: English.
- a.a. 2021-2022, Physics (I anno di Nursing), at Sapienza Università di Roma, ASL Roma 3 – Ostia.
- a.a. 2021-2022, Physics of Complex Systems (II anno magistrale in Fisica), Sapienza Università di Roma, Dip. di Fisica. Lingua: English.
- a.a. 2020-2021, Physics of Complex Systems (II anno magistrale in Fisica), Sapienza Università di Roma, Dip. di Fisica. Lingua: English.

Francesca Tria è stata inoltre supervisor e co-supervisor di diversi studenti della laurea triennale (4) e magistrale (3) in fisica, supervisor di un dottorando in fisica e co-supervisor di due dottorandi in fisica.

Attività istituzionale

La Candidata ha servito in molte commissioni di dottorato in Italia e all'estero. È stata controrelatrice di 7 studenti di laurea magistrale e 9 studenti di laurea triennale, nonché membro di 7 commissioni di laurea magistrale. È stata altresì membro di 5 commissioni di concorso per posizioni di ricercatore presso diverse istituzioni italiane.

Attività di ricerca

L'attività di ricerca svolta dalla Dr.ssa Tria nel triennio si è sviluppata lungo le direzioni, già iniziate negli anni precedenti e ulteriormente consolidate della fisica statistica e della fisica dei sistemi complessi. Facendo riferimento in dettaglio alle attività di ricerca dell'ultimo triennio vanno segnalate le tre seguenti attività più rilevanti:

a) Dinamica delle innovazioni. Modelli generativi e applicazioni a problemi di inferenza.

La candidata ha ulteriormente sviluppato e arricchito un framework introdotto nel 2014 per trattare sistemi che mostrano innovazione, ossia elementi o caratteristiche o meccanismi nuovi. Ad esempio, in ambito biologico meccanismi di mutazione e selezione portano alla fissazione di nuove varianti – virus, batteri, cellule tumorali ecc. In ambito sociale, nuove tecnologie influenzano e innescano trasformazioni e ulteriori innovazioni, nella vita quotidiana sperimentiamo incessantemente delle novità – conoscenze di persone nuove, di brani musicali, di parole nuove, ecc. La candidata si è occupata in particolare di identificare e studiare i meccanismi sottostanti attraverso i quali emergono innovazioni e novità, un passo importante per tentare uno studio quantitativo delle trasformazioni che caratterizzano il mondo in cui viviamo. Dal punto di vista teorico, un problema affrontato è stato quello di comprendere i meccanismi sottostanti l'evoluzione e fare previsioni su sistemi in cui le variabili rilevanti vivono in uno spazio la cui evoluzione è correlata ed avviene nella stessa scala di tempo di quella del sistema stesso. In questo la candidata ha mostrato come i modelli basati sulle urne di Polya, da lei stessa introdotti nel 2014, sono capaci di generare sequenze di eventi con le caratteristiche statistiche finora osservate in sistemi reali ed offrono una rappresentazione e generalizzano processi stocastici fondamentali in inferenza bayesiana non parametrica. Questi ultimi permettono di fare previsioni su sistemi caratterizzati da variabili che vivono in uno spazio discreto la cui cardinalità non può essere fissata a priori, o, in modo equivalente, in uno spazio discreto virtualmente infinito.

Più in dettaglio, nel triennio in oggetto, la candidata si è occupata delle seguenti linee di ricerca:

- approfondire il legame esistente tra i modelli alla Polya proposti come prototipo di sistemi che mostrano innovazione e i metodi di inferenza Bayesiana non parametrica. Come prova di concetto delle possibilità aperte dalla nuova prospettiva data dai modelli ad urna anche in problemi di inferenza, è stato ideato un metodo per il problema del riconoscimento automatico dell'autore di un testo basato sulle probabilità indotte dai nostri modelli ad urna;
- generalizzare i modelli generativi proposti per spiegare osservazioni in diversi ambiti. Ad esempio, un concetto alla base dei modelli proposti è quello dell'"adiacente possibile", inizialmente introdotto da Stuart Kauffman in un contesto biologico. Il possibile adiacente è lo spazio delle possibilità che sono "a un passo" da ciò che esiste effettivamente (a seconda del contesto: idee, parole, concetti, molecole, genomi, tecnologie, ecc.). Possiamo vedere l'innovazione come un'espansione dello spazio degli elementi attualizzati, che a sua volta induce un'espansione del possibile adiacente, innescando ulteriori innovazioni. L'applicazione di questo concetto allo studio della formazione delle reti sociali ne ha dimostrato la forza e la generalità;
- ampliare la caratterizzazione dei sistemi con innovazione, individuando nuove leggi o comportamenti generali. Ad esempio è emersa una distribuzione non banale degli intertempi tra novità successive che può rivelare meccanismi rilevanti del modo in cui lo spazio del "conosciuto" e del "nuovo" viene esplorato.

Uno sforzo importante nel triennio in oggetto è stato volto alla stesura di un libro la cui uscita è prevista nell'autunno 2024 per Oxford University press, scritto insieme a Vittorio Loreto e Vito D.P. Servedio.

b) Dinamiche di co-evoluzione di sequenze virali e popolazione ospite.

La comprensione della dinamica evolutiva di un agente patogeno è cruciale per lo sviluppo di strategie di controllo e prevenzione. Nel triennio in oggetto, la candidata ha ripreso un tema già affrontato in passato, legato alle dinamiche di co-evoluzione di sequenze virali e popolazione ospite. A tal fine, la candidata ha ripreso in considerazione dei modelli multi *strain* da lei stessa precedentemente introdotti, capaci di riprodurre diverse caratteristiche della dinamica evolutiva del virus dell'Influenza A, e basato sull'introduzione della distanza epistatica, come misura di distanza antigenica dei virus distinta da quella genotipica. L'idea generale è stata quella di investigare il ruolo dei soggetti immuno-compromessi come generatori di varianti del virus che potrebbero sostenere la diffusione del virus in condizioni in cui altrimenti sarebbe scomparso. Il fine della ricerca è quello di comprendere appieno il ruolo delle fluttuazioni stocastiche (di taglia finita) in situazioni di eterogeneità di risposta (ad esempio tempo di guarigione) della popolazione ospite.

Nel corso del triennio, il numero di pubblicazioni della Candidata non è elevato (3 pubblicazioni finalizzate o in corso di finalizzazione su riviste Internazionali con peer review di alto impatto).

- E. Ubaldi, R. Burioni, V. Loreto and F. Tria, *Emergence and evolution of social networks through exploration of the Adjacent Possible space*. Communications Physics, 4(1), 28 (2021).
- G. Tani, M. Lalli and F. Tria, *Innovation Processes for Inference*, arXiv: 2306.05186, accettato per pubblicazione su Communications Physics, xx, xx (2024).
- F. Tria, *Language games*, in International Encyclopedia of Language and Linguistics, 3rd Edition. Contributo su invito. In revisione "peer-reviewed" dopo revisione editoriale.

3 ulteriori pubblicazioni sono in via di finalizzazione e sottomissione.

Nonostante una esigua produzione in termini di articoli scientifici, nel triennio la Candidata ha profuso uno sforzo molto importante per la scrittura di un libro per Oxford University Press sulla scienza delle innovazioni. Il libro, per cui è già firmato il contratto, è atteso per la pubblicazione entro la fine del 2024.

- V. Loreto, V.D.P. Servedio, F. Tria, "The science of the new. Unfolding the dynamics of novelties and innovation", Oxford University Press (previsto per l'autunno 2024).

L'attività di ricerca è stata supportata da un progetto di ricerca pluriennale su "Creativity, Innovation and Artificial Intelligence" tra il Dipartimento di Fisica di Sapienza Università di Roma e i Sony Computer Science Laboratories -- Paris e Roma di è stata responsabile scientifico per il Dipartimento di Fisica di Sapienza Università di Roma.

Per quanto riguarda la produzione scientifica complessiva risulta da Scopus che la Candidata ha pubblicato 53 lavori con un numero totale di citazioni pari a 989 e un H-index = 19 (dati da Google Scholar: lavori 62, citazioni 2000, H-index 24, i10-index 37) e ha tenuto 4 relazioni su invito ad eventi internazionali e 2 relazioni in eventi pubblici di disseminazione a livello nazionale.

Sulla base di quanto sopra esposto, la Commissione valuta la qualità delle attività di ricerca e di didattica complessive svolte dalla Dr.ssa Francesca Tria come ottima e, all'unanimità, esprime una valutazione positiva per sua la chiamata come Professore di seconda fascia per il SSD FIS/03 SC 02/B2 (Fisica Teorica della Materia) presso il Dipartimento di Fisica di Sapienza Università di Roma.

La commissione termina i lavori alle ore 18.00

Roma, 6 Giugno 2024

In fede,

la Commissione

Prof. Vittorio Loreto *Vittorio Loreto*

Prof. Francesco Sciortino *Fra Sciortino*

Prof.ssa Lilia Boeri *Lilia Boeri*