



**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 del Dr. Nicolò Spagnolo, già Ricercatore a tempo determinato di tipo B per il SSD FIS/01 SC 02/B1 (Fisica Sperimentale della Materia), nominata con Decreto Direttoriale N. 164/2023 Prot. n. 0001646 del 23/05/2023 e composta dai Proff. Stefano Lupi e Paolo Postorino e dalla Prof.ssa Marta De Luca si riunisce per via telematica il giorno 9 Giugno 2023 alle ore 17.00. La Commissione, esaminati i documenti presentati dal Candidato e dopo approfondita discussione, esprime la valutazione qui di sotto riportata.

***Linee generali***

Il Dr. Nicolò Spagnolo ricopre il ruolo di Ricercatore 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 2 novembre 2020 per il SSD FIS/01, SC 02/B1; è in possesso dell'Abilitazione Scientifica Nazionale (ASN) a professore di seconda fascia (tornata 2016-2018 quarto trimestre) per il SC 02/B1 (Fisica Sperimentale della Materia) valida dal 30/03/2018 al 30/03/2029.

***Attività didattica***

Nel corso del triennio il Candidato ha insegnato come docente il corso di Fisica presso il corso di laurea triennale in Scienze Naturali (6 CFU) ed è stato co-docente del corso di Meccanica presso il corso di laurea triennale in Fisica (6 CFU).

Inoltre è stato supervisor di numerosi studenti della laurea triennale in Fisica e co-supervisor di diversi studenti della laurea magistrale. Ha inoltre effettuato diverse attività di disseminazione nell'ambito della fotonica e della meccanica quantistica.

***Attività istituzionali***

Dal punto di vista delle attività istituzionali, il Candidato è membro della commissione prodotti della ricerca dal Giugno 2019. È anche membro della commissione "Placement, Mondo del Lavoro". È membro e vice-coordinatore, infine, della commissione Orientamento di Facoltà nella Facoltà di SMFN dal Novembre 2019.

***Attività di ricerca***

L'attività di ricerca svolta dal Dr. Spagnolo nel triennio si è sviluppata lungo le direzioni, già iniziate negli anni precedenti e ulteriormente consolidate, dell'ottica quantistica, dell'ottica non lineare, e dell'informazione quantistica. Facendo riferimento in dettaglio alle attività di ricerca dell'ultimo triennio vanno segnalate le tre seguenti attività più rilevanti:

- a) Nel campo della **metrologia quantistica con sistemi fotonici**, orientata a misurare parametri fisici con una precisione superiore rispetto a quella possibile in fisica classica, il Candidato si è occupato del problema di estendere al caso multiparametro le diverse metodologie e i protocolli sviluppati per il caso a singolo parametro. Inoltre, ha studiato protocolli adattativi per ottimizzare il processo di estrazione dell'informazione, tra cui quello adattativo Bayesiano per la stima di due fasi simultanee, mostrando la possibilità di ottimizzare il processo di misura utilizzando poche risorse. Sfruttando la stessa piattaforma, il Candidato ha inoltre sviluppato un algoritmo di calibrazione per circuiti riconfigurabili, basato su tecniche di machine learning, nonché un algoritmo basato su deep-learning. Studi basati su un approccio variazionale sono in corso. Infine, il Candidato ha impiegato

protocolli adattativi in grado di ottimizzare l'estrazione dell'informazione su un diverso sistema sperimentale, utilizzato per la misura di rotazioni angolari.

- b) Nel campo della **computazione quantistica con sistemi fotonici**, il cui attuale focus è quello di risolvere problemi che non possono essere risolti in modo efficace con un computer classico (raggiungendo quindi il regime di vantaggio quantistico), il Candidato ha effettuato importanti studi nell'ambito del Boson sampling, affrontando l'importante problema tecnologico di sviluppare piattaforme in grado di integrare un elevato numero di modi. Egli ha testato sperimentalmente l'utilizzo di una piattaforma integrata a 32 modi con accoppiamento continuo tra le guide d'onda. Inoltre, il Dr. Spagnolo ha lavorato sul problema dello sviluppare protocolli di certificazione della corretta operatività dei sistemi quantistici, concependo tecniche per la caratterizzazione dell'indistinguibilità di stati a molti fotoni. Il Candidato ha anche partecipato alla realizzazione di una macchina per esperimenti di Boson Sampling con diverse sorgenti, basate su punti quantici, realizzando un esperimento per la manipolazione del loro momento angolare orbitale. Sempre nel campo della computazione quantistica, il Candidato si è interfacciato anche con i paradigmi dei quantum walks. Ha infatti testato di un sistema per quantum walks a singola o a molte particelle nel grado di libertà del momento trasverso.
- c) Nel campo della **comunicazione quantistica**, di recente il Candidato ha dedicato i suoi studi a esperimenti nello spazio libero e in fibra ottica, collegando i due diversi edifici di Fisica all'interno del campus Sapienza. In collaborazione con il Nanophotonics Lab, si è creato un link ottico attivo tra i due edifici, che ha permesso la messa in atto di un protocollo di "quantum key distribution" tra i due edifici sfruttando fotoni entangled generati da sorgenti a punti quantici. Inoltre, è stato anche realizzato un esperimento che ha verificato la violazione di una disuguaglianza bi-locale in un network ibrido, che comprendeva come sorgenti di fotoni entangled sia punti quantici sia sorgenti basate su parametric down-conversion, dando vita a un approccio potenzialmente molto scalabile e di alto impatto.

Nel corso del triennio il Candidato ha pubblicato 24 lavori su riviste internazionali con *peer review* di alto impatto. L'attività di ricerca è stata supportata da vari progetti di ricerca nazionali ed internazionali:

- Progetto FET-OPEN PHOQUSING (PHOTonic QUAntum SamPLING machine, Coordinatore: Dipartimento di Fisica, Sapienza Università di Roma. PI: F. Sciarrino) come Workpackage Leader del WP6
- Progetto FET-OPEN CANCER SCAN (A Body Scan for Cancer Detection using Quantum Technology, Coordinatore: Ben-Gurion University of the Negev, Israel, PI del nodo Sapienza: F. Sciarrino)
- Progetto ERC Advanced QU-BOSS (QUAntum advantage via non-linear BOSSon Sampling, PI: F. Sciarrino)
- Partecipazione alle attività di ricerca della linea L3 (Quantum Technologies for GW detection) del progetto del Dipartimento di Eccellenza.
- Progetto Quanterra QD-E-QKD (Quantum Dots for Entanglement-based Quantum Key Distribution, Coordinatore: Dipartimento di Fisica, Sapienza Università di Roma, PI: R. Trotta).
- Partecipazione come massa critica alle attività di ricerca del nodo Sapienza nell'ambito del Rome Technopole, progetto Flagship FP5, Spoke 5.
- Partecipazione come massa critica e come **Principal Investigator** alle attività di ricerca del nodo Sapienza

nell'ambito del CN1 Spoke 10.

- Bando SEED PNR 2021, Progetto “Advanced Calibration and Control of Quantum Sensors via Machine Learning”, **Principal Investigator**

- Call: DIGITAL-2021-QCI-01, Topic: DIGITAL-2021-QCI-01-DEPLOY-NATIONAL, Progetto QUID: “Quantum Italy Deployment”, **Principal Investigator** del nodo Sapienza, Finanziamento Sapienza: inizio 01/01/2023, fine 31/06/2025.

Il candidato è tra gli autori della domanda di brevetto in corso di preparazione, approvata dalla Commissione Brevetti Sapienza Settembre 2022. Autori: F. Sciarrino, N. Spagnolo, G. A. Carvacho Vera, F. Hoch, L. Castello, T. Giordani, E. F. Galvao, R. Osellame. Titolo: “Modular Optical Quantum Bernoulli Factory (MOQBEP)”.

Per quanto riguarda la produzione scientifica complessiva risulta da Web of Science che il Candidato ha pubblicato 108 lavori con un numero totale di citazioni pari a 3390 e un H-index = 30 (dati da Google Scholar: lavori 161, citazioni 5683, H-index 40) e ha tenuto 9 seminari su invito a conferenze internazionali.

Il candidato è inoltre tra gli autori del brevetto: *Tiltmetro fotonico ultra-sensibile utilizzando il momento angolare orbitale della luce, e relativo metodo di misura angolare* V. D'Ambrosio, N. Spagnolo, L. Del Re, S. Slussarenko, L. Marrucci, Y. Ling, C. Kwek, S. Walborn, L. Aolita, F. Sciarrino (2013) [no. RM2013A000318].

Sulla base di quanto sopra esposto, la Commissione valuta di eccellente qualità l'attività di ricerca complessiva svolta dal Dr. Nicolò Spagnolo e, all'unanimità, esprime una valutazione altamente positiva per sua la chiamata come Professore di seconda fascia per il SSD FIS/01 SC 02/B1 (Fisica Sperimentale della Materia) presso il Dipartimento di Fisica di Sapienza Università di Roma.

La commissione termina i lavori alle ore 18.00

Roma, 9 Giugno 2023

In fede,

la Commissione

Prof. Stefano Lupi .....

Prof. Paolo Postorino .....

Prof. Marta De Luca .....