

Curriculum Vitae Ilaria Carmela Rago

“Ai fini della pubblicazione in ottemperanza all’art. 15 del D. Lgs. 33/2013”

Formazione

• **2014-2017: Dottorato di Ricerca in Nanotecnologie** rilasciato dal Dipartimento di Fisica dell’Università degli Studi di Trieste il 28 Febbraio 2018 e svolto presso l’Elettra Sincrotrone Trieste, titolo della tesi “*Tuning cellular functionality and mechanobiology via carbon nanotubes based scaffolds*”.

Ricerca incentrata sulla **sintesi e micro-e nano-fabbricazione di nanomateriali ed array di nanostrutture**, caratterizzazione tramite microscopia elettronica (**SEM, TEM**), microscopia a scansione di sonda (**AFM**) e tecniche spettroscopiche (**XPS, Raman**) dei materiali prodotti e studio della loro successiva interazione con sistemi biologici (cellule elettricamente attive come neuroni e cellule cardiache) al fine di sviluppare dei biomateriali artificiali in grado di favorire la rigenerazione tissutale.

• **2013-2014: Incarico di collaborazione coordinata e continuativa** presso il Dipartimento di Ingegneria Astronautica, Elettrica ed Energetica (DIAEE) dell’Università degli Studi di Roma “Sapienza” per lo svolgimento dell’attività di supporto alla ricerca dal titolo: “*Test di tossicità su nanomateriali e elaborazioni dati*”.

Ricerca legata alla **sintesi, caratterizzazione morfologica/topografica (SEM, AFM) di micro/nanostrutture** (grafene, nano- e micro-rods di ZnO) e studio dell’effetto di tali nanomateriali sui sistemi biologici in termini di tossicità e azione antibatterica.

• **A.A. 2012-2013: Laurea Magistrale in Ingegneria delle Nanotecnologie Industriali (classe LM-53, Scienza e Ingegneria dei Materiali)** con la votazione di 110/110 e Lode presso l’Università degli Studi di Roma “Sapienza”, titolo della tesi: “*Proprietà antibatteriche di grafene e nanostrutture a base di ZnO*”.

• **A.A. 2009-2010: Laurea di primo livello in Ingegneria Clinica [L (DM 509/99)]-10** presso l’Università degli Studi di Roma “Sapienza”, titolo della tesi: “*Oscillazioni proprie di strutture tensintegre*”.

Attività professionale

• **2018-in corso: Assegnista di Ricerca** presso il Dipartimento di Fisica (SSD: FIS/01) dell’Università degli Studi di Roma “Sapienza” e associata ad INFN Sezione di Roma I.

Attività di ricerca e sviluppo su **nanostrutture a base di carbonio** nell’ambito della ricerca dal titolo “*Nanotubi di Carbonio come bersagli anisotropi*” e di diversi progetti INFN (**PTOLEMY, NANOUV, RD-MUCOL**) al fine di sviluppare **nuovi rivelatori (Cosmic Neutrino Background, Dark Matter, UV light)** basati su tali nanostrutture.

Inoltre, l’attività di ricerca e sviluppo è legata anche alla **manifattura additiva** di materiali innovativi utilizzabili non solo nel campo della ricerca della fisica nucleare, subnucleare ed astro-particellare, ma anche in settori industriali attraverso la collaborazione con diversi partner privati.

Vincitrice della procedura selettiva pubblica, per titoli e colloquio, per l’attribuzione di n. 1 assegno di ricerca di durata biennale con contratto a decorrere dal 1/09/2021 per lo svolgimento di attività di ricerca dal titolo “*Sviluppo di rivelatori per astro-particelle basati su nano-strutture*” presso l’Amaldi Research Center del Dipartimento di Eccellenza del Dipartimento di Fisica dell’Università degli Studi di Roma “Sapienza”.

• **2017-2018: Assunta come Ricercatrice a Tempo Determinato** presso l’Elettra Sincrotrone Trieste nell’ambito del progetto *BioMec (Application of biomechanical technologies for supplementing the conventional methods in the hospital context)* con compiti legati alla **micro- e nano-fabbricazione di substrati micro-e nano-strutturati** idonei alla standardizzazione di **misurazioni biomeccaniche** di sezioni biotipiche di tessuto tumorale **tramite AFM** in modo da correlare le proprietà biomeccaniche con il grado di malignità del tumore, nel contesto del carcinoma mammario.

Attività di ricerca scientifica e tecnologica

L'attività di ricerca di Ilaria Carmela Rago si inquadra nel settore della tecnologia meccanica, dei materiali multifunzionali, delle nanotecnologie e dei nanomateriali per applicazioni nella fisica nucleare, subnucleare, astro-particellare, nell'ingegneria dei materiali e nelle biotecnologie.

I principali interessi di ricerca sono:

1) Sintesi di nanostrutture:

- **2018-2021:** presso il Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Roma "Sapienza" e la Sezione INFN di Roma I **responsabile** per^[2-4,6-7]:
 - il **laboratorio di nanostrutture** di INFN "**PTOLEMY-NanoUV**";
 - la **progettazione, realizzazione, installazione, collaudo e messa in opera** della **camera CVD** installata presso il laboratorio "**PTOLEMY-NanoUV**";
 - **sintesi** mediante Deposizione Chimica da Vapore (**CVD**) di **nanostrutture a base di carbonio** su vari tipi di supporti (Si, SiO₂, fibre di basalto, fibre di carbonio e di quarzo);
 - **sintesi di nanocompositi a matrice polimerica e metallica rinforzati con nanostrutture di carbonio**, tra cui i nanotubi di carbonio (CNTs) aventi o meno un'orientazione preferenziale;
- **2017-2018:** presso l'Elettra Sincrotrone Trieste responsabile per **micro- e nano-fabbricazione di substrati micro-e nano-strutturati**;
- **2014-2017:** presso l'Elettra Sincrotrone Trieste responsabile per lo sviluppo, mediante processi CVD e di micro- e nano-fabbricazione, di nanomateriali innovativi e altamente controllati in termini di caratteristiche superficiali-strutturali e funzionali ^[5,8-9,10-13].

Principali processi di sintesi/fabbricazione sviluppati:

- sintesi mediante CVD di nanostrutture a base di carbonio, tra cui i **nanotubi di carbonio allineati verticalmente (VA-CNTs)**, su supporti 2D e 3D;
- processi di **sinterizzazione di polveri metalliche**;
- micro- e nano-fabbricazione in camera pulita:
 - **Soft-litografia** (micro-contact printing, nano-transfer printing) e litografia UV;
 - **Deposizione di film sottili** (spin coating, evaporazione termica e a fascio elettronico);
 - **Etching** (dry etching tramite ICP-RIE di silicio/ossido di silicio, nitruro di silicio; RIE basato sul plasma, processi di wet etching);
- **2013-2014:** presso il DIAEE dell'Università degli Studi di Roma "Sapienza" responsabile per la produzione di **nano-placchette di grafene (GNPs)**, sintetizzate attraverso l'esfoliazione termochimica di composti intercalati di grafite (GIC), e di **micro- e nano-rods di ZnO**, ottenuti mediante sintesi idrotermale ^[14-15];

2) Caratterizzazione superficiale/strutturale e composizionale di materiali multifunzionali:

- **2018-2021:** presso il Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Roma "Sapienza" e la Sezione INFN di Roma I responsabile per:
 - misure morfologiche/topografiche (**SEM/AFM**) condotte al CNIS;
 - studi spettroscopici tramite spettroscopia fotoelettronica a raggi X (**XPS**) condotti presso il LOTUS Lab (Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Roma "Sapienza");

- misure di densità delle parti prodotte tramite manifattura additiva con **microscopia ottica** avanzata presso i Laboratori Nazionali del Gran Sasso dell'INFN;
 - **2017-2018:** misure di **spettroscopia di forza mediante AFM**;
 - **2014-2017:** presso l'Elettra Sincrotrone Trieste studio dei fenomeni, criticità e caratteristiche superficiali e subsuperficiali dei materiali sintetizzati attraverso l'impiego di varie tecniche di investigazione (**SEM, TEM, AFM, XPS, Raman**);
 - **2013-2014:** presso il Centro di ricerca interdipartimentale sulle nanotecnologie applicate all'ingegneria di Sapienza (CNIS) attività di caratterizzazione morfologica e topografica mediante microscopio elettronico a scansione (**SEM**) e microscopio a forza atomica (**AFM**).
- 3) Attività di tecnologo meccanico:
- **2018-2021:** membro del polo diffuso **HAMMER** (Hub for Additive Manufacturing Materials Engineering and Research), istituito tra la Sezione di Roma e i Laboratori Nazionali del Gran Sasso dell'INFN^[1]. Attività di ricerca, sviluppo e trasferimento tecnologico legata a:
 - sviluppo di materiali innovativi utilizzabili nell'ambito della fisica nucleare, subnucleare, astro-particellare, e industriale in collaborazione con partner privati (SeamThesis/SIAD);
 - **manifattura additiva** tramite stampante 3D a fusione laser selettiva (SLM) di componenti in rame puro; i risultati di tale attività sono confluiti nella **domanda di brevetto di un materiale composito** innovativo processabile tramite manifattura additiva e rinforzato con nanostrutture;
 - progettazione meccanica mediante strumenti software avanzati (**Autodesk Inventor** e **COMSOL Multiphysics**);
- 4) Sviluppo di sensori:
- **2018-2021:** presso il Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Roma "Sapienza" e la Sezione INFN di Roma I responsabile per:
 - realizzazione di **biosensori basati sui VA-CNTs** altamente selettivi e sensibili per la diagnostica Point-of-Care (POC) in collaborazione con partner accademici (Dipartimento di Biologia e Biotecnologie Charles Darwin Sapienza) ed industriali (Biosensors srl) nell'ambito del progetto di Ateneo Sapienza "NanoBio";
 - sviluppo di **fotocatodi basati sui VA-CNTs** propedeutici alla realizzazione di un **rilevatore di luce UV con efficienza a singolo fotone** nell'ambito del progetto INFN/Sapienza/Roma3 "NanoUV";
- 5) Biotecnologie:
- **2020-2021:** presso il Dipartimento di Fisica dell'Università degli Studi di Roma "Sapienza" e in collaborazione con Dipartimento di Biologia e Biotecnologie Charles Darwin Sapienza, attività di ricerca legata allo studio delle **proprietà antibatteriche di nanostrutture a base di carbonio**, come i CNTs, ed a **test di riconoscimento biomolecolare**;
 - **2017-2018:** presso l'Elettra Sincrotrone Trieste **misurazioni biomeccaniche di sezioni biotipiche di tessuto tumorale** (carcinoma mammario) tramite AFM;
 - **2014-2017:** presso l'Elettra Sincrotrone Trieste **studio dell'interazione tra i materiali prodotti** (varie strutture 2D/3D a base di CNTs, polimeriche e metalliche) e **i sistemi biologici** (cellule elettricamente attive come neuroni e cellule cardiache) al fine di sviluppare un supporto strutturale e funzionale (dal punto di vista elettrico e bio-meccanico) per le cellule investigate;

- **2013-2014:** presso il Dipartimento di Biologia e Biotecnologie Charles Darwin Sapienza attività di ricerca legata a **studi di tossicità *in vivo/in vitro*** al fine di valutare l'effetto delle nanostrutture prodotte (GNPs, micro- e nano-rods di ZnO) sui sistemi biologici in termini di **tossicità e azione antibatterica**.
-

Collaborazioni

- Gruppo LASEC del Dipartimento di Fisica dell'Università Roma Tre:
 - o **sviluppo di rivelatori di luce UV basati sui VA-CNTs (NanoUV);**
 - o **sviluppo di rivelatori basati sui VA-CNTs sensibili alla materia oscura (sub-GeV) e intrinsecamente sensibili alla direzione di un possibile segnale;**
 - Dipartimento Ingegneria chimica materiali ambiente (DICMA) dell'Università degli Studi di Roma "Sapienza":
 - o **crescita di nanostrutture a base di carbonio su fibre naturali** per applicazioni legate alla realizzazione di materiali compositi per il **risanamento ambientale;**
 - Dipartimento di Biologia e Biotecnologie Charles Darwin dell'Università degli Studi di Roma "Sapienza"
 - o realizzazione di un **biosensore elettrochimico** altamente sensibile e selettivo basato sui VA-CNTs;
 - o sviluppo di **superfici auto-disinfettanti;**
 - PTOLEMY:
 - o **ricerca del *Cosmic Neutrino Background* usando nanostrutture di carbonio** (grafene e VA-CNTs) triziate come target del prototipo finale;
 - o sviluppo di **sensore di materia oscura leggera;**
 - RD-MUCOL:
 - o ricerca e sviluppo su **materiali innovativi** per bersagli per produzione di muoni per il **muon collider**.
-

Conferenze ed attività di terza missione

- **International Conference on the Science and Application of Nanotubes and Low-Dimensional Materials**
21-26 Luglio 2019, Congress Centrum, Wuerzburg, Germania
Titolo poster: *Vertically-Aligned Carbon Nanotubes directly grown on transparent substrates as potential dark matter target;*
- **FisMat 2017, the Italian National Conference on the Physics of Matter (including Optics, Photonics, Liquids, Soft Matter)**
1-5 Ottobre 2017, International Centre for Theoretical Physics (ICTP) Trieste, Italia
Titolo Poster: *CNT-based scaffolds interfacing neurons: a promising bio-hybrid system for the enhancement of brain network activity;*
- **19th IUPAB congress and 11th EBSA congress**
16-20 Luglio, 2017, Edinburgh International Conference Centre, Edinburgh, UK
Titolo poster: *CNT-based platforms for enhanced neuronal network development*
- **Society for Biomaterials Annual Meeting**
5-8 Aprile 2017, Minneapolis, USA
Titolo Talk: *CNTs nanostructured scaffolds: a potential way to tune neural network*
- **2020-2021:** Tutor tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria delle Nanotecnologie Industriali dell'Università degli Studi di Roma "Sapienza" dello studente Maicol Nicolini
Titolo della Tesi: *Crescita e funzionalizzazione di nanotubi di carbonio.*

- **2016-2018:** Membro scientifico del progetto Progetto di divulgazione scientifica presso diversi licei del Friuli Venezia Giulia PAGES 2 e 3 (Planning, Management and Implementation of a scientific experiment in an international research infrastructure), “progetto speciale” finanziato dalla Regione Friuli Venezia Giulia.
- **2016-2017:** Correlatore tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria dei Materiali dello studente Matteo Cibinel
Titolo della Tesi: *Sintesi di nanotubi di carbonio su substrati nanostrutturati orientati ad applicazioni biologiche*

Pubblicazioni:

[1] *3D-printed pure copper: density and thermal treatments effects*

I. Rago, M. Iannone, F. Marra, M. P. Bracciale, L. Paglia, D. Orlandi, D. Cortis, V. Pettinacci, Accepted for publication on Lecture Notes in Mechanical Engineering (LNME), 2021

[2] *Carbon nanostructures for directional light dark matter detection*

A. Apponi, G. Cavoto, C. Mariani, F. Pandolfi, **I. Rago**, A. Ruocco, C. Tully, F. Zhao, *Proceedings of Science*, 390, 648, 2021, <https://doi.org/10.22323/1.390.0648>

[3] *Effects of the annealing of amorphous Ta₂O₅ coatings produced by ion beam sputtering concerning the effusion of argon and the chemical composition*

Paolone, E. Placidi; E. Stellino, M.G. Betti, E. Majorana, C. Mariani, A. Nucara, O. Palumbo, P. Postorino, **I. Rago**, F. Trequattrini, M. Granata, J. Teillon, D. Hofman, C. Michel, A. Lemaitre, N. Shechblanov, G. Cagnoli, F. Ricci, *Journal of Non-Crystalline Solids*, 557, 120651, 2021, <https://doi.org/10.1016/j.jnoncrysol.2021.120651>

[4] *Response of windowless silicon avalanche photo-diodes to electrons in the 90–900 eV range*

A. Apponi, G. Cavoto, M. Iannone, C. Mariani, F. Pandolfi, D. Paoloni, **I. Rago**, A. Ruocco, *Journal of Instrumentation*, 15(11), P11015, 2020, <http://doi.org/10.1088/1748-0221/15/11/P11015>

[5] *Transparent carbon nanotubes promote the outgrowth of enthorino-dentate projections in lesioned organ slice cultures*

N. P. Pampaloni, **I. Rago**, I. Calaresu, L. Cozzarini, L. Casalis, A. Goldoni, L. Ballerini, D. Scaini, *Devel. Neurobiol.*, 80(9-10), 316–331, 2020, <https://doi.org/10.1002/dneu.22711>

[6] *Carbon nanotubes as anisotropic target for dark matter*

G. Cavoto, M. G. Betti, C. Mariani, F. Pandolfi, A. D. Polosa, **I. Rago**, A. Ruocco, *J. Phys.: Conf. Ser.*, 1468 (1), 012232, 2020, <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1468/1/012232>

[7] *Neutrino physics with the PTOLEMY project: Active neutrino properties and the light sterile case*

M.G. Betti, (...) **I. Rago**, Y. Raitsess, M. Rajteriz, N. Rossie, I. Rucandioo, R. Santorellio, K. Schaeffnery, C.G. Tullyw, M. Vivianiv, F. Zhaow and K.M. Zurek, *Journal of Cosmology and Astroparticle Physics*, 7, 47, 2019, <https://doi.org/10.1088/1475-7516/2019/07/047>

[8] *Carbon Nanotubes Directly Grown on Supporting Surfaces Demonstrate to Improve Neuronal Activity in Hippocampal Neuronal Networks*

I. Rago, R. Rauti, A. Pozzato, M. Cibinel, M. Dal Miglio, A. Goldoni, Denis Scaini, *Advanced Biosystems*, 3 (5), 1800286, 2019, <https://doi.org/10.1002/adbi.201800286>

[9] *Interface phenomena between CdTe and ZnTe:Cu back contact*

A. Bosio, R. Ciprian, A. Lamperti, **I. Rago**; B. Ressel, G. Rosa, M. Stupar, E. Weschke, *Solar Energy*, 176, 186–193, 2018, <https://doi.org/10.1016/j.solener.2018.10.035>

[10] *Atomic Force Microscopy analysis of extracellular vesicles*

P. Parisse, **I. Rago**, L. Ulloa Severino, F. Perissinotto, E. Ambrosetti, P. Paoletti, M. Ricci, A. P. Beltrami, D. Cesselli, L. Casalis, *European Biophysics Journal*, 46(8), 813–820, 2017, <https://doi.org/10.1007/s00249-017-1252-4>

[11] *Polyhydroxyalkanoate/carbon nanotube nanocomposites: Flexible electrically conducting elastomers for neural applications*

C. Vallejo-Giraldo, E. Pugliese, A. Larrañaga, M. A Fernandez-Yague, J. J. Britton, A. Trotier, G. Tadayyon, A. Kelly, **I. Rago**, J.Ramon. Sarasua, E. Dowd, L.R Quinlan, A. Pandit, M.J.P. Biggs *Nanomedicine*, 11(19), 2547–2563, 2016, <https://doi.org/10.2217/nmm-2016-0075>

[12] *Graphene Oxide Nanosheets Reshape Synaptic Function in Cultured Brain Networks*

R. Rauti, N. Lozano, V. León, D. Scaini, M. Musto, **I.Rago**, F. P. Ulloa Severino, A. Fabbro, L.Casalis, E. Vázquez, K. Kostarelos, M. Prato, L. Ballerini *ACS Nano*, 10(4), 2016, <https://doi.org/10.1021/acsnano.6b00130>

[13] *Experimental setups for FEL-based four-wave mixing experiments at FERMI*

M. Zangrando, (...), **I. Rago**, L. Raimondi, R. Sauro, M. Scarcia, P. Sigalotti, M. Zaccaria, C. Masciovecchio, *Journal of Synchrotron Radiation*, 23(1), 2016, <https://doi.org/10.1107/S1600577515021104>

[14] *Antimicrobial activity of graphene nanoplatelets against Streptococcus mutans*

I. Rago, A. Bregnocchi, E. Zanni, A.G. D'Aloia, F. De Angelis, M. Bossu, G. De Bellis, A. Polimeni, D. Uccelletti, M.S. Sarto, *IEEE-NANO*, 2015, <http://doi.org/10.1109/NANO.2015.7388945>

[15] *Zinc Oxide Microrods and Nanorods: Differential Antibacterial Activity and their Mode of Action against Gram-positive Bacteria*

I.Rago, C. Chandraiahgari, M. P. Bracciale, G.De Bellis, E. Zanni, M. C. Guidi, D. Sali, A. Broggi, C. Palleschi, M. S. Sarto, D. Uccelletti, *RSC Adv.*, 4, 2014, <https://doi.org/10.1039/C4RA08462D>

Luogo e Data: Roma, 19/07/2021

Firma

