


INFORMAZIONI PERSONALI

Elisa Riccardi

 CNR-Nano, Laboratorio NEST, P.zza San Silvestro 12, 56127 - Pisa (Italia)



Sesso ... | Data di nascita ... | Nazionalità ... | Stato civile ...

ESPERIENZE LAVORATIVE

Settembre 2023 – Presente

Tecnologo III livello, tempo indeterminato

Istituto Nanoscienze del CNR (CNR-NANO), Nest Labs, Pisa (Italia)

Risultati inerenti: 12-13

Attività:

Realizzazione e caratterizzazione di dispositivi fotonici nel lontano infrarosso per:

- i. emissione radiazione THz: laser a cascata quantica (QCL) con guida d'onda a singolo e doppio metallo, laser random, laser a pettini di frequenza (frequency combs), distributed feedback QCL (DFB). Design di sorgenti laser THz innovative sfruttando l'integrazione con materiali 2D per ottenere emissione impulsata nel THz e estensione della banda spettrale in cui i QCL operano come pettine di frequenza.
- ii. fotorivelazione radiazione THz: rivelatori veloci basati su grafene.

Responsabilità associate:

- Responsabile macchinario "wafer-bonder Suss" per la realizzazione di guide d'onda doppio metallo per laser a cascata quantica (Nest Labs, Pisa, Notifica 0000642/2022).
- Responsabile della stazione di montaggio e microsaldatura di micro-dispositivi fotonici (Nest Labs, Pisa, Notifica 0000643/2022).
- Responsabile della stazione di lappatura meccanica di substrati per sorgenti laser THz (Nest Labs, Pisa, Notifica 0000641/2022).
- Responsabile apertura/chiusura bombole di gas tossici. Classificazione VII/12 e tutela della salute e sorveglianza sanitaria. (Nest Labs, Pisa, Notifica 04/02/2022)
- Addetto antincendio (Nest Labs, attestato ottenuto il 10/03/2021).
- Preposto CNR-NANO, Pisa: Corso di formazione su problemi inerenti la salute e la sicurezza nei luoghi di lavoro (Prot. 76008 del 26/11/2020).

Luglio 2020 – Giugno 2023

Tecnologo III livello, tempo determinato

Istituto Nanoscienze del CNR (CNR-NANO), Nest Labs, Pisa (Italia)

Prot. 0001482/2020 NANO a partire dal 01/07/2020

Risultati inerenti: 5, 7-11, 14-16

Ottobre 2017-Giugno 2020

Ricercatore tempo determinato

CNRS, École Normale Supérieure, Laboratorio di Fisica, Parigi (Francia)

Attività:

- Fabbricazione in camera pulita di transistor a singolo elettrone (SET) basati su punti quantici di grafene.
- Misure di trasporto a 40mK e studio delle proprietà opto-elettroniche alle frequenze THz dei punti quantici di grafene, per lo sviluppo di sorgenti THz innovative.
- Trainer dei dottorandi del team per le tecniche di fabbricazione in camera pulita.

Risultati inerenti: 3, 4, 6, 17-19

FORMAZIONE

- 28/06/2017 **Dottorato in Fisica (Titolo originale: Doctorat en Physique)** EQF level 8
Université Sorbonne Paris Cité (Parigi, Francia)
Titolo tesi: "Spectroscopie Raman des excitations électronique du graphène" (Spettroscopia Raman delle eccitazioni elettroniche del grafene)
Advisor: Prof. Yann Gallais
Durata:
Data discussione: 28 Giugno 2017.
Attività:
- Primo studio tramite spettroscopia Raman del continuum elettronico del grafene, sotto campo elettrico. Progetto e realizzazione di dispositivi a base di grafene sospeso pensati per analisi spettroscopica.
 - Sviluppo e costruzione del set-up di dry e wet transfer per materiali bidimensionali (2D).
 - Sviluppo e costruzione di un set-up Raman custom per misure di scattering elettronico "low noise and low temperature".
- Risultati ottenuti:** Si vedano sotto i prodotti 1, 2, 20-23
- 30/09/2012 **Laurea specialistica in dispositivi quantistici, materiali, imaginografia** EQF level 7
(Titolo originale: Master, spécialité dispositifs quantiques, matériaux, imagerie)
Université Paris 7 (Parigi, Francia)
Titolo tesi: "Spettroscopia Raman di grafene e grafite sotto campo magnetico."
Relatore: Prof. Yann Gallais
Rilevanza:
Alta specializzazione in tecniche di spettroscopia, criogenia e nanofabbricazione.
- 31/10/2012 **Magistero di Fisica (Titolo originale: Magistère de PHYSIQUE)**
Université Paris 7 (Parigi, Francia) Université Paris 7 (Parigi, Francia)
Diploma complementare su 3 anni (ultimo di triennale e due di specialistica) senza equivalente in Italia. Definisce un percorso d'eccellenza all'interno dell'università con un accento più marcato alla fisica fondamentale, all'autonomia e alla ricerca.
- 23/09/2010 **Laurea triennale in Astronomia**
Alma Mater Studiorum – Dipartimento di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali, Università di Bologna (Italia)
Titolo tesi: "Emissione diffusa in amassi di galassie"
Relatore: Prof. Daniele Dallacasa

Voto: 110/110 magna cum laude

16/07/2007

Laurea triennale in Filosofia

Università Vita-Salute San Raffaele di Milano.

Titolo tesi: *“Alterità e non contraddizione. Sulla deduzione dell’intersoggettività in Hegel”*

Relatore: Prof. Massimo Donà

Voto: 110/110

CORSI E TIROCINI

08/02/2021-12/02/2021 **Corso di formazione** “addetti antincendio per luoghi di lavoro a rischio medio”. Scuola Normale Superiore, Pisa. Attestato ottenuto in data 10/03/2021.

30/11/2020-18/12/2020 **Corso di formazione** “problemi inerenti la salute e la sicurezza nei luoghi di lavoro” per i PREPOSTI alla sicurezza degli istituti IOM Basovizza (TS), CNR-IFN Padova, CNR-NANO Pisa, Unità Prevenzione e Protezione del CNR. Moduli: Rischio incendio, rischio chimico, esposizione a radiazione laser.

01/04/2015-3/04/2015 **Corso di formazione** “Animazione di un team e gestione dei rapporti di prossimità”. Scuola dottorale Physique en ile-de-France.

25-27/03/2015 **Corso di formazione:** “Colloquio internazionale: Le donne nel mondo accademico.” Parigi, Scuola dottorale Physique en ile-de-France.

19/05/2014-5/06/2014 **Corso di formazione** «Partecipare a un festival di divulgazione orientato a un pubblico giovane». Iniziazione alla mediazione scientifica (Association Paris-Montagne). Scuola dottorale Physique en ile-de-France.

30-31/01/2014 **Corso di formazione** “Prevenzione e soccorso civico” primo livello. Scuola dottorale Physique en ile-de-France

28/06/2011-3/09/2011 **Summer school, CERN, Ginevra, Svizzera**
Ricerca del bosone di Higgs nel canale $H \rightarrow ZZ \rightarrow 4\ell$. Ottimizzazione del segnale dei getti adronici sul segnale di fondo, simulazioni Montecarlo.
Supervisor: Camilla Maiani (ATLAS).

1/03/2010-1/06/2010 **Stage Laurea Triennale**
Università Alma-Mater Studiorum, Bologna
Marzo-giugno 2010 (3 mesi)
Approfondimento teorico e storico della diffusione Coulombiana da Rutherford a Schrodinger
Supervisor: Ettore Remiddi (Istituzioni di Fisica teorica)

09/2005-06/2006 **Stage “150 ore di collaborazione”**
Università Vita-Salute San Raffaele, Milano
Settembre 2005 - giugno 2006 (9 mesi)
Creazione di database e digitalizzazione della biblioteca di Filosofia dell’Università San Raffaele.

ESPERIENZA DIDATTICA

A.A. 2019-2020
primo semestre

Laurea specialistica in Fisica della materia condensata e Fisica Quantistica, Ecole Normale Supérieure, Paris. (12h)

Laboratorio denominato « fundamentals of nanostructures », di nanofabbricazione di Split Ring Resonators e caratterizzazione via “time-domain spectroscopy” (TDS).

A.A. 2018-2019

Laurea triennale in Fisica, Université Paris 7 (25h)

secondo semestre

Esercitazioni di elettromagnetismo

A.A. 2014-2015

Université Paris 7 (64h)

- Laboratorio di Nanoscienze (laurea Specialistica in Fisica Fondamentale)
- Esercitazioni di elettromagnetismo. (laurea Triennale in Fisica)

A.A.2011-2013

Université Paris 7 (64h)

- Laboratorio di Onde e vibrazioni (laurea Triennale in Fisica)
- Esercitazioni di elettromagnetismo (laurea Triennale in Fisica)

PREMI E ONORIFICENZE

2012-2015

- **Borsa di studio**, Scuola Dottorale Physique Ile-de-France

Giugno 2015

- **Premio per progetto a tema**: Project INTEGER : PEPS ÉGALITÉ 2015 « Les Matériaux Quantiques au service de la Sensibilisation des lycéennes à la Physique » (trad. "I materiali quantistici a servizio della sensibilizzazione delle ragazze liceali allo studio della fisica ») con S. Benhabib, R. Grasset, M.-A. Méasson e C. Toulouse

2011-2013

- **Borsa di studio**, per due anni di laurea specialistica "**Bourse Master**", Ile-de-France.

COMPETENZE PERSONALI

Lingua madre

Italiano

Altre lingue

Inglese: ottima comprensione e produzione scritta ed orale.

Francese: ottima comprensione e produzione scritta ed orale

Competenze professionali

Progettazione, realizzazione e caratterizzazione di micro- e nano dispositivi elettronici e fotonici quali:

- **Micro-transistor a effetto di campo** basati su grafene sospeso ultra pulito per studi spettroscopici delle proprietà optoelettroniche intrinseche del grafene
- **Nano transistor a singolo elettrone (SET)** basati su punti quantici di grafene (QD)
- **Laser a cascata quantica (QCL) a frequenza THz** basati su guida d'onda a singolo e doppio metallo per l'emissione di radiazione THz con proprietà spettrali, di potenza, di coerenza spaziale e di fase controllata. Inclusi: laser random, pettini di frequenza (frequency combs), distributed feedback QCL (DFB) per lo sviluppo di applicazioni innovative di spettroscopia e microscopia in campo lontano e in campo prossimo nel range spettrale del THz.
- **Rivelatori di radiazione THz** basati su materiali bidimensionali operanti a temperatura ambiente a larga banda

Tecniche di fabbricazione in camera pulita

- **Litografia**: Litografia a Fascio Elettronico (EBL), Litografia Ottica (fotomaskera, litografia laser), "Rapid Thermal Processing" (RTP), "Reactive Ion Etching" (RIE) a secco basate sulla chimica del Cloro e del Fluoro, Tecniche di etching umido (wet etching);
- **Deposizione di film sottili (metallici, isolanti e semiconduttori)**: Tecniche di Deposizione da Vapori Chimici (CVD); Tecniche di Deposizione di film metallici: evaporazione termica, evaporazione assistita da cannone elettronico.
- **Esfoliazione e manipolazione dei materiali 2D**: esfoliazione, incapsulamento e trasferimento (wet and dry transfer) di grafene e isolanti topologici (Bi_2Se_3 , Bi_2Te_3) per l'integrazione in Rivelatori e laser QCL ad alta potenza.

Tecniche sperimentali di caratterizzazione

- **Tecniche di lappatura meccanica:** di substrati di sorgenti laser THz, di taglio di materiali semiconduttori ad alta precisione e micro-saldature;

Per la caratterizzazione di materiali a ridotta dimensionalità e dispositivi basati su di essi.

- **Trasporto:** caratterizzazione elettrica di sorgenti THz e di micro e nano transistor ad effetto di campo.
- **Spettroscopia:** spettroscopia vibrazionale Raman e micro-Raman, spettroscopia ad infrarossi in trasformata di Fourier (FTIR) per la caratterizzazione dello spettro di emissione di sorgenti THz e la caratterizzazione della trasmissione e riflettanza dei materiali dal visibile al lontano infrarosso, analizzatore di spettro per la caratterizzazione dei battimenti nel range GHz dei pettini di frequenza nel THz. Spettroscopia THz time-domain spectroscopy (TDS) per la caratterizzazione della trasmissione e riflettanza di materiali nel THz.
- **Tecniche di rivelazione sincrona dei segnali** (amplificazione lock-in)
- **Microscopia:** scanning electron microscopy (SEM), atomic force microscopy (AFM)
- **Vuoto e Criogenia:** criostati N₂- and He₂ (Elio liquido a 4.2K, criostato a ciclo chiuso a 10K, refrigeratore a 3He a 40mK).;

Tecniche criogeniche Implementazione e ottimizzazione del banco ottico.

Competenze informatiche

- **data analysis software:** ottima conoscenza di Matlab, OriginLab
- **simulation software:** conoscenza base di COMSOL Multiphysics
- **graphic editor:** ottima conoscenza di Inkscape, Gimp
- **progettazione e design dispositivi:** ottima conoscenza di e-line, L-edit, CleWin
- **OS:** ottima conoscenza of Windows and Microsoft Office suite

PROGETTI

- Tecnologo a tempo determinato su Progetto Europeo **ERC Consolidator Grant SPRINT 2015** (ID 681379)
- Ricercatore a tempo determinato su Progetto Europeo **ERC Consolidator Grant LEON 2018** (ID 820133)

PRODOTTI SCIENTIFICI

Pubblicazioni su riviste internazionali

1. **Riccardi E. et al.** "Gate-dependent electronic raman scattering in graphene." *Physical review letters* 116.6 (2016): 066805. Impact factor: **9.185**.
2. **Riccardi E. et al.** "Probing chiral electronic excitations in bilayer graphene by Raman scattering." *Physical review materials* 3.1 (2019): 014003. Impact factor: **3.989**.
3. **Huang, P., Riccardi, E., Messelot, S. et al.** "Ultra-long carrier lifetime in neutral graphene-hBN van der Waals heterostructures under mid-infrared illumination." *Nature Communications* 11, 863 (2020). Impact factor: **17.69**.
4. **Riccardi E. et al.** "Ultrasensitive Photoresponse of Graphene Quantum Dots in the Coulomb Blockade Regime to THz Radiation" *Nano Letters* 20, 7 (2020) 5408–5414. Impact factor: **11.189**.
5. **Asgari, M., Riccardi, E. et al.** "Chip-Scalable, Room-Temperature, Zero-Bias, Graphene-Based Terahertz Detectors with Nanosecond Response Time." *ACS nano* 15.11 (2021): 17966-17976. Impact factor: **18.027**.
6. **Messelot, S., Riccardi, E. et al.** "Large terahertz electric dipole of a single graphene quantum dot" *Physical Review Research* 4 (1) (2022): L012018.

7. Di Gaspare, A., Pogna, E. A. A., **Riccardi, E.** et al. "All in one-chip, electrolyte-gated graphene amplitude modulator, saturable absorber mirror and metrological frequency-tuner in the 2-5 THz range". *Advanced Optical Materials*
8. Di Gaspare, A., Pistore, V., **Riccardi, E.** et al. "Self-induced mode-locking in electrically-pumped far infrared random lasers". *Advanced Science*, 10.9 (2023): 2206824
9. **Riccardi, E.** et al. "Terahertz quantum sources based on metrological grade frequency combs" *Laser & Photonics Reviews* 17.2 (2023): 2200412.
10. Viti, L., **Riccardi, E.** et al. "Real-time measure of the lattice temperature of a semiconductor heterostructure laser via an on-chip integrated graphene thermometer". *ACS nano*, 17(6), 6103-6112.
11. **Riccardi E.** et al. "Short pulse generation from a graphene-coupled passively mode-locked terahertz laser." *Nature Photonics* 17.7 (2023): 607-614.
12. Pistore, V., Viti, L., Schiattarella, C., **Riccardi, E.**, Knox, C. S., Yagmur, A., ... & Vitiello, M. S. (2024). Terahertz Plasmon Polaritons in Large Area Bi₂Se₃ Topological Insulators. *Advanced Optical Materials*, 12(4), (2024) 2301673.
13. **Riccardi, E.** et al. "Sculpting harmonic comb states in terahertz quantum cascade lasers by controlled engineering" *Optica*, 11(3), (2024) 412-419.

Contributi a congressi

14. **IRMMW-THz 2022** [28 Ago 2022] – [2 set 2022] Delft, Paesi Bassi, **Oral** Presentation « Metrological-grade Terahertz Frequency Combs ». (*IRMMW-THz*). IEEE, 2022.
15. **International school on terahertz photonics and electronics 2022** [8 mag 2022] – [14 mag 2022] Pisa, Italia, **Oral** Presentation « Terahertz quantum cascade lasers Frequency Combs ».
16. **Nano Colloquia 2022** [21 Apr 2022] CNR NANO, Pisa, **Oral** Presentation « Quantum cascade frequency combs as key technology for quantum sensing and metrology »
17. **THz Optoelectronics and Photonics Symposium** [11 Dic 2019] – [12 Dic 2019] Paris, Francia, **Invited** Presentation « Transport Spectroscopy of a Graphene Quantum Dot under THz Illumination ».
18. **IRMMW-THz 2019** [1 Set 2019] – [6 set 2019] Paris, Francia, **Keynote** Presentation « THz excited state level spacing in encapsulated graphene quantum dots ». (*IRMMW-THz*). IEEE, 2019.
19. **Cleo/Europe 2019** [23 Giu 2019] – [27 Giu 2019] Munich, Germania. **Oral** Presentation « THz energy level spacing in encapsulated graphene quantum dots ».
20. **Workshop GDR-I Graphene and Nanotubes (GNT)** [29 Nov 2015] – [4 Dic 2015] Aussois, Francia, **Oral** Presentation «Gate dependent electronic Raman scattering in graphene ».
21. **Graphene Week** [23 Giu 2015] – [26 Giu 2015] Manchester, Regno Unito. **Poster** presentation «Probing suspended graphene devices via micro-Raman spectroscopy ».
22. **Low Energy Electrodynamics in Solids** [29 Giu 2014] – [4 Lug 2014] Vallée de la Loire, Francia. **Poster** presentation «Raman spectroscopy of suspended graphene».
23. **Workshop "Matériaux et interactions en compétition"** [7 Jan 2013] – [10 Jan 2013] Roscoff, Francia. **Poster** presentation «Magneto-Raman spectroscopy of graphene and graphite »

DATI BIBLIOMETRICI

h-Index	6
Citazioni	179
ID	https://orcid.org/0000-0001-6019-4247

DIVULGAZIONE SCIENTIFICA

- 2015** **Guida scientifica**, Festival Paris-montagne (3 giorni)
Festival di divulgazione scientifica in diverse scuola medie della regione di Parigi. Iniziazione alla pratica del ricercatore sul tema «Quando le scienze creano connessioni».
- 2013-2015** **Mediatrice scientifica**, Université Paris Diderot (16h/anno).
Animazione di ateliers di termodinamica e superconduttività durante gli opendays del dipartimento di fisica e in occasione della festa della scienza
- 2014** **Mediatrice scientifica**, Université Paris Diderot (3 giorni)
Giornata di fisica dei materiali: Corso di meccanica quantistica per professori del liceo.

DICHIARAZIONI

Dati personali Autorizzo il trattamento dei miei dati personali ai sensi del Decreto Legislativo 30 giugno 2003, n. 196 "Codice in materia di protezione dei dati personali".

Autocertificazione Visto il D.P.R. 28 dicembre 2000, 445 concernente "T.U. delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di documentazione amministrativa" e successive modifiche ed integrazioni, vista la Legge 12 novembre 2011, n.183 ed in particolare l'art. 15 concernente le nuove disposizioni in materia di certificati e dichiarazioni sostitutive, e consapevole che ai sensi dell'art. 76 del DPR 445/2000, le dichiarazioni mendaci, la falsità negli atti e l'uso di atti falsi sono puniti ai sensi del codice penale e delle leggi speciali vigenti in materia, dichiaro che quanto riportato nel curriculum vitae et studiorum comprensivo delle informazioni sulla produzione scientifica corrisponde a verità

Pisa, 3 Aprile 2024

Elisa Riccardi