

## DICHIARAZIONI SOSTITUTIVE DI CERTIFICAZIONI

(art. 46 D.P.R. n. 445/2000)

## DICHIARAZIONI SOSTITUTIVE DELL'ATTO DI NOTORIETÀ

(art. 47 D.P.R. n. 445/2000)

Il sottoscritto,

COGNOME: VICARELLI

NOME: LEONARDO

NATO A: [REDACTED] PROV: [REDACTED]

IL: [REDACTED]

ATTUALMENTE RESIDENTE A: [REDACTED] [REDACTED]

INDIRIZZO: [REDACTED] C.A.P. [REDACTED]

TELEFONO: [REDACTED]

Visto il D.P.R. 28 dicembre 2000, n. 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 (\*);

**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 punite ai sensi del Codice penale e delle leggi speciali vigenti in materia, dichiara sotto la propria responsabilità:**

**che quanto dichiarato nel seguente curriculum vitae et studiorum comprensivo delle informazioni sulla produzione scientifica corrisponde a verità**

# Curriculum Vitae et Studiorum di Vicarelli Leonardo

aggiornato al 02 Novembre 2021

## DATI PERSONALI

---

Comune di nascita: ██████  
Data di nascita: ██████████  
Residenza: ██████████████████  
██████████  
██████████ PEC: ████████████████████  
E-mail personale: ██████████████████████████████  
Telefono: ██████████

## TITOLI CONSEGUITI

---

Sett. 2012 - Feb. 2017      **Delft University of Technology** – Doctorate in Physics  
Titolo della tesi: “In-situ Transmission Electron Microscopy Studies on Graphene”.  
Supervisore: Prof. Dr. H.W. Zandbergen  
Voto finale: non contemplato  
Tesi disponibile online presso:  
<http://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid%3Ac11002b2-f033-44ac-bba9-fb3d32283d51?collection=research>

Feb. 2009 - Gen. 2012      **Università di Pisa** – Laurea Magistrale in Fisica  
Titolo della tesi: “Terahertz Photodetection in Graphene Field Effect Transistors” condotta presso il laboratorio NEST (Pisa).  
Supervisori: Dr. Vittorio Pellegrini & Prof. Dr. Alessandro Tredicucci  
Voto finale: 108/110

Ott.2005 - Feb.2009      **Università di Pisa** – Laurea triennale in Fisica  
Titolo della tesi: “Stato attuale dei gyrolaser di medie e grandi dimensioni e primi risultati della scarica capacitiva nel gyrolaser G-Pisa”.  
Supervisore: Dr. Angela Di Virgilio (INFN-Pisa)  
Voto finale: 110/110 e lode

## **ESPERIENZE PROFESSIONALI**

---

- Nov. 2019 – in corso      Assegno di ricerca presso l’Istituto Nanoscienze (NANO) del CNR.  
Argomento di ricerca: “Micromechanical bolometers for sub-Terahertz detection at room temperature” e “Terahertz microcavity lasers with dual injection scheme”
- Gen. 2019 - Sett. 2021      Titolare di contratto di “Didattica Sussidiaria” per il corso di Fisica 1, nel CdL di Ingegneria Aerospaziale dell’Università di Pisa.
- Ott. 2018 - Sett. 2019      Assegno di ricerca presso il Dipartimento di Fisica “E. Fermi” dell’Università di Pisa.  
Argomento di ricerca: “Sviluppo di transistor in grafene per rivelazione di radiazione ionizzante”.
- Ott. 2017 - Sett. 2018      Assegno di ricerca presso l’Istituto Nanoscienze (NANO) del CNR.  
Argomento di ricerca: “Sviluppo di transistor in grafene per rivelazione di radiazione ionizzante”.

## **ESPERIENZA TECNICA DI LABORATORIO**

---

- Microscopio Elettronico a Trasmissione (TEM), anche in modalità scansione (STEM), esperienza acquisita su macchine FEI Titan e Tecnai.
- Tecniche Electron Energy Loss Spectroscopy (EELS), Energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDS) ed Electron Diffraction per analisi chimica e cristallografica dei materiali.
- Focused Ion Beam (FIB) con sorgente di ioni Ga<sup>+</sup>, per fabbricazione di campioni da utilizzare nel TEM (lamella). L’utilizzo del FIB include anche l’uso del Microscopio Elettronico a Scansione (SEM).
- Electron Beam Lithography (EBL), esperienza acquisita su macchine Leica/Vistec 5000+ e 5200+ e su Zeiss UltraPlus equipaggiato con sistema Raith – Elphy Multibeam.
- Optical Lithography, esperienza acquisita su macchine EVG-620 (near-UV), Karl Suss MJB3 ed DMO ML3.
- Conoscenza di vari strumenti e tecniche tipicamente utilizzate nella fabbricazione di nanodispositivi in camera pulita (da classe 10.000 fino a classe 100), tra cui: evaporatore termico per metalli; Atomic Layer Deposition per deposizione di Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e HfO<sub>2</sub>; Chemical Vapor Deposition per deposizione di SiO<sub>2</sub>; profilometro; plasma ossigeno; Reactive Ion Etching (RIE) con gas CHF<sub>3</sub>, SF<sub>6</sub> per etching di Si, SiO<sub>2</sub> e Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>; Inductively Coupled Plasma Etching (ICP) con cloro gassoso per etching di eterostrutture in GaAs; spinner per photo-resist ed EBL-resist; cappa chimica, sia con solventi organici che inorganici (incluso HF e HNO<sub>3</sub>); etching di Silicio tramite KOH, per fabbricazione di membrane sospese di Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>.

## **ESPERIENZA CON OPTOELETTRONICA E OPTOMECCANICA**

---

Durante la mia carriera educativa e lavorativa, ho potuto acquisire una profonda conoscenza dei materiali 2D, in particolare grafene, nitruro di boro e fosforo nero. Tale esperienza si è consolidata nei vari progetti a cui ho preso parte, in vari istituti di ricerca, Italiani ed Europei: a partire dal lavoro di tesi magistrale svolto a Pisa, su rivelatori THz a base di grafene, passando per il dottorato

sulla fabbricazione e caratterizzazione di nanoribbon di grafene svolta a Delft, in Olanda, per finire nuovamente a Pisa, con la realizzazione di dispositivi a base di grafene per rivelazione di particelle ionizzanti, bolometri micromeccanici nel THz e microcavità laser ad emissione nel THz.

Nell'ambito dell'imaging THz, durante la tesi Magistrale ho realizzato un fotorivelatore per radiazione Terahertz basato su un field-effect transistor di grafene accoppiato con un'antenna log-periodica. Durante il Dottorato di Ricerca, ho spostato i miei interessi verso lo studio di materiali 2D con l'ausilio della microscopia elettronica a trasmissione (TEM). In particolare, ho studiato le proprietà elettroniche di nanoribbon di grafene sospeso, fabbricati e misurati all'interno del microscopio elettronico stesso, con tecnica "in-situ".

Il mio attuale argomento di ricerca è nell'ambito dell'optoelettronica e dell'optomeccanica: fabbricazione di membrane sospese di nitruro di silicio per la realizzazione di bolometri micromeccanici, da caratterizzare otticamente con interferometria self-mixing. Parallelamente, partecipo alla fabbricazione in camera pulita di microcavità laser di nuova concezione, con emissione nel THz.

Nel bagaglio delle conoscenze di laboratorio, utili alla fabbricazione di nanodispositivi con materiali 2D, posso includere anche: esfoliazione di vari materiali 2D con metodo "nastro adesivo" e relativa identificazione e caratterizzazione di tramite microscopio ottico e spettroscopia Raman; trasferimento deterministico di materiali 2D tramite micromanipolatori con varie tecniche (wet con supporto polimerico, dry con supporto viscoelastico); fabbricazione di membrane sospese di grafene; fabbricazione di contatti ohmici su grafene; misura delle proprietà elettriche del grafene tramite tecniche lock-in, a bassa temperatura e/o in vuoto.

## **CONOSCENZE INFORMATICHE**

---

Ottima conoscenza di Matlab, OriginLab, Labview e Comsol Multiphysics.

Nel corso dell'esperienza Post-dottorato ho simulato il passaggio di particelle ionizzanti nei dispositivi in Silicio/grafene tramite un altro software FEM, Sientaurus T-CAD, visualizzando la risposta elettronica in funzione del tempo a seconda della carica depositata, distanza fra gli elettrodi, potenziali applicati.

Possego inoltre una buona conoscenza di software per design CAD, tra cui L-EDIT e DesignCAD-3D MAX, per disegnare le geometrie utilizzate nella fabbricazione di dispositivi su scala nanometrica tramite litografia elettronica.

Durante i corsi della laurea triennale e magistrale ho acquisito conoscenze di base di linguaggio C, Python e piattaforma GitHub.

Infine, mi dedico in modo amatoriale a foto-editing con Photoshop, ricostruzione di modelli 3D con fotogrammetria aerea, design e rendering fotorealistico di arredamento per interni con SketchUp, V-ray ed Enscape.

## **COLLABORAZIONI SCIENTIFICHE**

---

- Collaborazione con il Dipartimento di Electrical Engineering, presso l'Università di Cambridge (UK), da Febbraio 2011 a Gennaio 2012, per la fabbricazione di un fotorivelatore Terahertz a base di grafene.

- Collaborazione all'interno del Dipartimento di Quantum Nanoscience della Delft University of Technology, da Ottobre 2013 a Febbraio 2014, per la caratterizzazione di fosforo nero, relativamente alla parte di diffrazione elettronica e immagini TEM.
- Collaborazione con il Dipartimento di BioNanoscience della Delft University of Technology, da Giugno 2013 a Marzo 2017, per la fabbricazione di un dispositivo per sequenziazione di DNA a base di grafene.
- Collaborazione con lo "Ernst Ruska-Centre (ER-C) for Microscopy and Spectroscopy with Electrons" in Jülich, Germania, da Febbraio 2016 a Febbraio 2017, per lo studio dell'accumulazione statica di carica elettrica nel grafene, misurata tramite olografia elettronica.
- Collaborazione con l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) da Ottobre 2017 a Settembre 2019, nell'ambito del progetto di ricerca "Sviluppo di transistor in grafene per rivelazione di radiazione ionizzante".

## **ATTIVITÀ DIDATTICA**

---

- Esercitatore nel corso di "Statistical Physics, TN-2624, Bachelor course for physicist and biophysicist", presso la Delft University of Technology per tre anni accademici, dal 2012 al 2015. L'attività consisteva nel preparare e correggere esercizi di Fisica Statistica da risolvere con l'ausilio di computer (MATLAB). Inoltre era prevista la presenza e l'assistenza agli studenti durante le esercitazioni in classe.
- Titolare di contratto per "Didattica Sussidiaria" per il corso di Fisica 1, nel CdL di Ingegneria Aerospaziale dell'Università di Pisa, anni accademici 2018-2019, 2019-2020 e 2020-2021. Ho svolto esercitazioni frontali, preparato esercizi per gli appelli scritti, partecipato alle commissioni d'esame come "culture della materia". Argomenti del corso: statica e dinamica del punto materiale e del corpo rigido, energia meccanica, equazioni di Eulero, leggi della termodinamica, trasformazioni termodinamiche.

## **COMPETENZE E CAPACITÀ PERSONALI**

---

### **LINGUE**

Italiano: lingua nativa

Inglese: fluente (livello C1 europeo)

Olandese: base (livello A2 europeo, autovalutazione)

Esami di lingua: TOEFL (iBT): 109/120, IELTS: 7.0/9.0 – ottenuti nel 2011

### **CORSI DI FORMAZIONE**

Presenting Scientific Research – Corso professionale della durata di 3 mesi, svolto presso la Delft University of Technology, per migliorare le capacità di presentazione scientifica

Writing a Scientific Article in English – Corso professionale della durata di 3 mesi, svolto presso la Delft University of Technology, per migliorare la qualità e la struttura delle pubblicazioni scientifiche

## PUBBLICAZIONI

---

- 1) L. Vicarelli, M.S. Vitiello, D. Coquillat, A. Lombardo, A.C. Ferrari, W. Knap, M. Polini, V. Pellegrini, A. Tredicucci, “Graphene field effect transistors as room-temperature Terahertz detectors”, **Nature Materials** **11**, 865 (2012)
- 2) Castellanos-Gomez, L. Vicarelli, E. Prada, J. O Island, KL Narasimha-Acharya, S. I Blanter, D. J Groenendijk, M. Buscema, G. A Steele, JV Alvarez, H. W. Zandbergen, J.J. Palacios, H. SJ van der Zant, “Isolation and characterization of few-layer black phosphorus”, **2D Materials** **1**, 025001 (2014)
- 3) S.J. Heerema, G.F. Schneider, M. Rozemuller, L. Vicarelli, H.W. Zandbergen, C. Dekker, “1/f noise in graphene nanopores”, **Nanotechnology** **26**, 074001 (2015)
- 4) L. Vicarelli, S. J. Heerema, C. Dekker, H. W. Zandbergen, “Controlling Defects in Graphene for Optimizing the Electrical Properties of Graphene Nanodevices”, **ACS Nano**, **9** (4), pp 3428–3435 (2015)
- 5) M. Neklyudova, A.K. Erdamar, L. Vicarelli, S. J. Heerema, T. Rehfeldt, G. Pandraud, Z. Kolahdouz, C. Dekker, and H. W. Zandbergen, "Through-membrane electron-beam lithography for ultrathin membrane applications", **Appl. Phys. Lett.** **111**, 063105 (2017)
- 6) S.J. Heerema, L. Vicarelli, S. Pud, R.N. Schouten, H.W. Zandbergen, C. Dekker, “Probing DNA Translocations with Inplane Current Signals in a Graphene Nanoribbon with a Nanopore”, **ACS Nano**. **12** (2018) 2623–2633
- 7) L. Vicarelli, V. Migunov, S. K. Malladi, H.W. Zandbergen, and R.E. Dunin-Borkowski, “Single Electron Precision in the Measurement of Charge Distributions on Electrically Biased Graphene Nanotips Using Electron Holography”, **Nano Letters** **2019** **19** (6), 4091-4096
- 8) G. Batignani, S. Bettarini, G. Borghi, M. Boscardin, A. Ciarrocchi, M. Crivellari, C. Coletti, A. Di Gaspare, A. Di Lieto, F. Forti, D. Goretti, N.P. Mishra, E. Paoloni, G. Rizzo, J. Scherzinger, A. Tredicucci, L. Vicarelli, N. Zorzi, “Development of graphene-based ionizing radiation sensors”, **Nuclear Inst. and Methods in Physics Research**, **A 936** (2019) 666-668.
- 9) S. Basak, S. Ganapathy, S. K. Malladi, L. Vicarelli, H. Schreuders, B. Dam, E. M. Kelder, M. Wagemaker and H. W. Zandbergen, “Designing Reliable Operando TEM Experiments to Study (De)lithiation Mechanism of Battery Electrodes”, **J. Electrochem. Soc.** **166** A3384 (2019)
- 10) A. Pitanti, T. Makkonen, M. F. Colombano, S. Zanotto, L. Vicarelli, M. Cecchini, A. Griol, D. Navarro-Urrios, C. Sotomayor-Torres, A. Martinez, and J. Ahopelto, “High-Frequency Mechanical Excitation of a Silicon Nanostring with Piezoelectric Aluminum Nitride Layers”, **Phys. Rev. Applied** **14**, 014054 (2020)
- 11) A. Ottomaniello, G. Conte, A. Pitanti, L. Vicarelli, A. Profeti, H. E. Beere, D. A. Ritchie, V. Mattoli, F. Bianco, and A. Tredicucci, “Continuous wave vertical emission from terahertz microcavity lasers with a dual injection scheme”, **Opt. Express** **29**, 33602-33614 (2021)
- 12) L. Vicarelli, A. Tredicucci, A. Pitanti, “Micromechanical bolometers for sub-Terahertz detection at room temperature”, **arXiv preprint arXiv:2107.12170**, (2021)