

# Curriculum vitae et studiorum

## Istruzione e Formazione

PhD in Physics/Engineering ([Metamaterials CDT](#))

Data: 24/05/2021

Rilasciato da: University of Exeter, UK

Periodo di attività: dal 19/10/2016 al 18/03/2021

Progetto di ricerca: "The design and analysis of novel integrated phase-change photonic memory and computing devices", <http://hdl.handle.net/10871/125788> (Relatori: Prof. C.D. Wright, Dr A.

Baldycheva, Prof. H. Bhaskaran (University of Oxford, UK))

- Visiting Researcher presso l'Università di Oxford, Department of Materials, UK, Feb. 2017
- ePIXfab Silicon Photonics Summer School, Scuola Superiore S. Anna, Pisa, IT, Giu. 2019

Laurea Magistrale in Scienza dei Materiali

Data: 18/07/2016

Votazione: 105/110

Rilasciato da: Università di Padova

Periodo di attività: dal 30/09/2013 al 18/07/2016

Tesi sperimentale: Nonlinear optical properties of 2D ordered plasmonic nanoprism arrays (Relatori: Dott. T. Cesca, Prof. G. Mattei)

## Pubblicazioni in rivista accademica

Carrillo, Santiago, A. Lugnan, E. Gemo, P. Bientzman, W. Pernice, H. Bhaskaran, and D. Wright. "System-Level Simulation for Integrated Phase-Change Photonics." *J. Light. Technol.*, in press (DOI: 10.1109/JLT.2021.3099914).

Gemo, Emanuele, J. Faneca, S. G.-C. Carrillo, A. Baldycheva, W. H. P. Pernice, H. Bhaskaran, and C. D. Wright. "A plasmonically enhanced route to faster and more energy-efficient phase-change integrated photonic memory and computing devices." *J. Appl. Phys.* **129**, no. 11 (2021): 110902.

Ruiz de Galarreta, Carlota, S. G.-C. Carrillo, Y. Y. Au, E. Gemo, L. Trimby, J. Shields, et al. "Tunable optical metasurfaces enabled by chalcogenide phase-change materials: from the visible to the THz." *J. Opt.* **22**, no. 11 (2020): 114001.

Faneca, Joaquin, S. Garcia-Cuevas Carrillo, E. Gemo, C. Ruiz de Galarreta, T. Domínguez Bucio, F. Y. Gardes, et al. "Performance characteristics of phase-change integrated silicon nitride photonic devices in the O and C telecommunications bands." *Opt. Mater. Express* **10**, no. 8 (2020): 1778-1791.

Gemo, Emanuele, S. V. Kesava, C. Ruiz De Galarreta, L. Trimby, S. García-Cuevas Carrillo, M. Riede, et al. "Simple technique for determining the refractive index of phase-change materials using near-infrared reflectometry." *Opt. Mater. Express* **10**, no. 7 (2020): 1675-1686.

Ruiz De Galarreta, Carlota, I. Sinev, A. M. Alexeev, P. Trofimov, K. Ladutenko, S. G-C Carrillo, E. Gemo, et al. "Reconfigurable multilevel control of hybrid all-dielectric phase-change metasurfaces." *Optica* **7**, no. 5 (2020): 476-484

Li, Xuan, N. Youngblood, Z. Cheng, S. G-C Carrillo, E. Gemo, W. HP Pernice, C. D. Wright, and H. Bhaskaran. "Experimental investigation of silicon and silicon nitride platforms for phase-change photonic in-memory computing." *Optica* **7**, no. 3 (2020): 218-225.

G-C. Carrillo, Santiago, E. Gemo, X. Li, N. Youngblood, A. Katumba, P. Bientzman, et al. "Behavioral modeling of integrated phase-change photonic devices for neuromorphic computing applications." *APL Mater.* **7**, no. 9 (2019): 091113

Gemo, Emanuele, S. Garcia-Cuevas Carrillo, C. Ruiz De Galarreta, A. Baldycheva, H. Hayat, N. Youngblood, et al. "Plasmonically-enhanced all-optical integrated phase-change memory." *Opt. Express* **27**, no. 17 (2019): 24724-24737

Youngblood, Nathan, C. Ríos, E. Gemo, J. Feldmann, Z. Cheng, A. Baldycheva, et al. "Tunable volatility of Ge<sub>2</sub>Sb<sub>2</sub>Te<sub>5</sub> in integrated photonics." *Adv. Funct. Mater.* **29**, no. 11 (2019): 1807571.

Sánchez-Esquivel, Héctor, K. Y. Raygoza-Sánchez, R. Rangel-Rojo, E. Gemo, N. Michieli, B. Kalinic, et al. "Spectral dependence of nonlinear absorption in ordered silver metallic nanoprisms arrays." *Sci. Rep.* **7**, no. 1 (2017): 1-9

## Abstracts e presentazioni in conferenze internazionali

Gemo, Emanuele, S. G-C. Carrillo, J. Faneca, C. Ruíz de Galarreta, H. Hayat, N. Youngblood, A. Baldycheva, W. H. P. Pernice, H. Bhaskaran, and C. D. Wright. "Sub-wavelength plasmonic-enhanced phase-change memory." In *Photonic and Phononic Properties of Engineered Nanostructures X*, vol. 11289, p. 112891E. International Society for Optics and Photonics, 2020. Oral presentation.

G-C. Carrillo, Santiago, E. Gemo, N. Youngblood, X. Li, A. Katumba, P. Bientzman, W. H. P. Pernice, H. Bhaskaran, and C. D. Wright. "A behavioural model for integrated phase-change photonics devices." In *Proceedings of EPCOS Conference*, pp. 154-155, 2019. Poster presentation.

Gemo, Emanuele, S. Garcia-Cuevas Carrillo, J. Faneca, N. Youngblood, A. Baldycheva, H. Bhaskaran, W. H. P. Pernice, and C. D. Wright. "A plasmonic route towards the energy scaling of on-chip integrated all-photonic phase-change memories." In *Proceedings of EPCOS Conference*, pp. 51-52, 2019. Oral presentation.

Gemo, Emanuele, S. Garcia-Cuevas Carrillo, H. Bhaskaran, A. Baldycheva, and C. D. Wright. "Sub-wavelength plasmonic-enhanced phase-change memory." In *1st Conversations in Photonics: Future of Photonic Computing*, 2019. Poster presentation

Gemo, Emanuele, S. Garcia-Cuevas Carrillo, H. Bhaskaran, A. Baldycheva, and C. D. Wright. "Integrated phase-change all-photonic memory: a simulation study." In *IONS Exeter Conference*, 2019. Poster presentation.

Gemo, Emanuele, S. G-C. Carrillo, N. Youngblood, Z. Cheng, C. Ríos, M. Stegmaier, A. Baldycheva, W. H. P. Pernice, H. Bhaskaran and C. D. Wright. "Simulation study of on-chip phase-change all-optical memories." In *Proceedings of SNAIA Conference*, pp. 59-60, 2018. Oral presentation.

Gemo, Emanuele, N. Youngblood, Z. Cheng, C. Ríos, M. Stegmaier, A. Baldycheva, W. H. P. Pernice, H. Bhaskaran and C. D. Wright. "Modelling phase-change integrated photonic devices." In *Proceedings of EPCOS Conference*, pp. 45-46, 2018. Oral presentation.

Gemo, Emanuele, C. D. Wright. "Simulation of On-Chip Integrated Phase-Change All-Photonic Memories." In *2nd International Symposium on Doped Amorphous Chalcogenides and Devices*, 2018. Oral presentation.

## Attività di ricerca e didattiche

### *Collaboratore di Ricerca, Dipartimento di Ingegneria, Università di Exeter*

Phoenics Research Project, Horizon 2020 (Grant # 101017237)

Funzione: Simulazione FEM della risposta ottica, elettrica e termica di dispositivi di memoria fotonici ed opto-elettronici per l'ottimizzazione del processo di fabbricazione e l'investigazione dell'uso di materiali innovativi

Mar. 2021 – data attuale

Fun-COMP Research Project, Horizon 2020 Research Grant (# 780848)

Funzione:

- Website management
- Ruolo amministrativo
- Compilazione e manutenzione di report per comunicazioni interne e verso l'ente finanziatore
- Simulazione FEM e sviluppo di modelli comportamentali di dispositivi di memoria fotonici

Mar. 2018 – data attuale

### *Lecturer Assistant, presso l'Università di Exeter*

Programming for Engineering – MATLAB

Mar. 2017 – Mar. 2020

Core Engineering 1 – Electronics

Set. 2019 – Dic. 2019

Structural Dynamics – Modal Analysis

Feb. 2018 – Dec. 2018

Tutoring in mathematics and programming for undergrad students

Nov. 2019 – Mar. 2020

Assistenza alla preparazione del progetto di tesi di vari studenti undergraduate

Nov. 2019 – Feb. 2020

### *Revisore per riviste accademiche e conferenze internazionali*

Optics Express, Optical Materials Express, Applied Physics Letters, JOSA A

## **Sommario dell'attività e degli argomenti di ricerca**

Il principale campo ricerca riguarda la definizione di modelli comportamentali e/o ad elementi finiti per dispositivi elettronici, opto-elettronici e fotonici. Questo lavoro ha contribuito ad ampliare la conoscenza scientifica attraverso l'analisi dei dati sperimentali a disposizione, con la costruzione dei modelli teorici e computazionali prima mancanti, basati a loro volta su fondamenti già consolidati in ambito scientifico o su innovazioni sviluppate ad-hoc.

Nel seguito è riportata una breve descrizione dei recenti argomenti di ricerca.

1. Comprensione ed innovazione di dispositivi di memoria fotonici, basati su materiali a cambiamento di fase, per l'uso in paradigmi di computazione non-convenzionale. Il lavoro di ricerca in questo settore ha avuto risultati particolarmente utili a delineare i futuri percorsi di ricerca:
  - a. ha sottolineato come il modello teorico precedentemente assunto come valido non possa essere applicabile, ed ha indicato la necessità dell'investigazione sperimentale sul comportamento ottico non-lineare e termo-ottico dei materiali a cambiamento di fase coinvolti
  - b. ha migliorato la architettura di memoria fotonica, con la proposta di un innovativo design che ne riduce sia il fabbisogno energetico che i tempi di scrittura-cancellazione di uno-due ordini di grandezza
  - c. ha portato alla completazione di diversi algoritmi per la simulazione ad elementi finiti della transizione di fase, abbattendone il tempo di computazione necessario e pertanto rendendo accessibile la simulazione FEM di dispositivi su larga scala o di grandi volumi, utile per il processo di modellizzazione delle reti neurali per la computazione non-convenzionale.

2. Un secondo argomento di ricerca è imperniato nella costruzione di un modello matematico che possa emulare la conduttanza di sensori di gas, basati sulla formazione e dissoluzione di collegamenti in una rete casuale di conduttori polimerici (i.e. percolation path sensing). I dati sperimentali in questo caso sono limitati ad una statistica della risposta elettrica dei sensori sviluppati, oltre che al metodo di fabbricazione dei dispositivi. Il lavoro di ricerca ha portato alla definizione di un modello ad elementi finiti orientato alla formazione del sensore durante la fabbricazione, alla conseguente traduzione dello stesso in modello matematico, e vi ha unito e migliorato un risolutore del risultante calcolo matriciale. L'esito di questo lavoro è un algoritmo capace di fittare la risposta in conduttanza del sensore, basandone l'input esclusivamente sui parametri di fabbricazione.

3. Un ulteriore argomento di ricerca ha affrontato l'ottenimento delle proprietà ottiche attraverso misure di spettroscopia UV-Vis-NIR, aggirando quindi la necessità dell'investimento per l'acquisto ed uso di un apparato di ellissometria. Un metodo possibile per tale caratterizzazione consiste nella misura della risposta ottica di una etalon di Gires-Tournois; tuttavia, tale dispositivo consente l'accesso alla caratterizzazione in uno spettro ottico estremamente limitato. Il contributo specifico è consistito nella fabbricazione e caratterizzazione dei dispositivi, e nella definizione di un modello teorico, ed un corrispondente algoritmo che i) riproducesse i dati sperimentali, e ii) estrapolasse con accuratezza le proprietà ottiche oggetto dell'investigazione, su un ampio spettro ottico.