

# Curriculum Vitae di Lorenzo Rosa

## 1. Dati biografici

Lorenzo Rosa è Ricercatore a Tempo Determinato B per il SSD ING-INF/02 Campi Elettromagnetici presso l'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia dal 2017.

Svolge attività di ricerca nell'ambito dei campi elettromagnetici dal 2003, anno in cui ha conseguito la Laurea quinquennale (vecchio ordinamento) in Ingegneria Elettronica indirizzo Telecomunicazioni presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione dell'Università di Parma, discutendo la tesi dal titolo "Sviluppo di antenne dielettriche per applicazioni DCS e UMTS". In seguito ha lavorato ad un progetto di ricerca industriale in collaborazione con ASK Industries sulla progettazione di sistemi di antenne a basso profilo per ricezione in diversità nel settore automotive. Nel 2007 ha conseguito il Dottorato di Ricerca in Tecnologie dell'Informazione presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione dell'Università di Parma, discutendo la tesi dal titolo "Radio-over-fiber system technologies". In seguito ha svolto un'estesa attività scientifica su ottica e fotonica, occupandosi di cristalli fotonici e sensoristica laser e plasmonica.

In seguito, ha lavorato in qualità di Postdoctoral Fellow presso la Hokkaido University, Sapporo, Giappone dal 2007 al 2010 e presso la Swinburne University of Technology, Melbourne, Australia dal 2010 al 2014. Successivamente, è stato assegnista e borsista di ricerca presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione dell'Università degli Studi di Parma dal 2014 al 2016.

Dal 2016 al 2017 il Dott. Rosa ha lavorato come ricercatore presso Identity and Privacy Lab di Atos Research & Innovation, Atos Spain, Madrid, Spagna, svolgendo attività di ricerca su terminali mobili wireless per controllo di frontiera nell'ambito del progetto ABC4EU (<http://abc4eu.com>) e di ricerca e gestione di progetto su gestione delle garanzie nelle transazioni elettroniche internazionali nell'ambito del progetto LIGHTest (<http://lightest.eu>), finanziati dalla Commissione Europea nel quadro di Horizon 2020.

A partire del 2004 ha tenuto cicli di seminari presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione dell'Università di Parma nell'ambito dei corsi di "Propagazione guidata" e "Antenne A" (laurea triennale) e "Microonde" e "Antennas for Wireless Systems" (laurea magistrale). Attualmente è contitolare dell'insegnamento di "Wired and wireless interconnections and anti-collision systems" presso l'Università di Bologna nell'ambito del corso di laurea magistrale "Advanced Automotive Electronic Engineering" nell'ambito del consorzio MUNER (Motorvehicle UNiversity of Emilia-Romagna). E' altresì contitolare presso l'Università di Modena e Reggio Emilia degli insegnamenti di "Elettromagnetismo applicato" (laurea triennale) e "Photonics and microwaves" (laurea magistrale). E' stato relatore o correlatore di più di 20 tesi di laurea in Italia ed in seguito è stato correlatore di due studenti in Giappone, con una gamma di argomenti che tocca le antenne, le fibre e dispositivi a cristallo fotonico, e la sensoristica Raman mediante laser e dispositivi plasmonici.

Il Dott. Rosa è autore o coautore di 3 capitoli di libri e di più di 120 contributi scientifici pubblicati in riviste internazionali peer-reviewed e presentati nelle principali conferenze internazionali del settore dell'ottica e sensoristica fotonica e plasmonica, tra cui 55 articoli su riviste peer-reviewed.

Svolge regolarmente attività di peer-review per le principali riviste scientifiche nel settore dell'ottica come Light Sciences & Applications (Nature), Journal of Lightwave Technology (IEEE), Photonic Technology Letters (IEEE), Optics Express (OSA), Optics Letters (OSA), Applied Optics (OSA), e IEEE Photonics Journal. Ha svolto attività in qualità di membro del comitato scientifico e chairman di sessione per la conferenza SPIE Smart

Nano-Micro Materials and Devices. Ha svolto attività in qualità di Editor di un numero speciale della rivista scientifica Nanomaterials ed è attualmente Editor di un numero speciale della rivista Applied Science.

## 2. Parametri bibliometrici e Abilitazione Scientifica Nazionale

Il Dott. Rosa ha conseguito nel marzo 2017 l'Abilitazione Scientifica Nazionale come Professore di II fascia per il settore Campi Elettromagnetici, vedendosi riconosciuti i seguenti valori per gli indicatori bibliometrici: 27 articoli su rivista dal 2011 al 2016, 659 citazioni ricevute dal 2011 al 2016 e un Indice H di 16 per la produzione scientifica dal 2006 al 2016.

Il Dott. Rosa è autore o coautore di 129 lavori scientifici (SCOPUS) pubblicati in riviste internazionali peer-reviewed e presentati nelle principali conferenze internazionali del settore, tra cui 56 articoli su riviste peer-reviewed. La sua produzione scientifica ha raccolto in totale 1890 citazioni da 1575 lavori scientifici (SCOPUS). Il suo attuale **Indice H è 24 (SCOPUS)**.

## 3. Attività didattica

L'attività didattica del Dott. Rosa ha avuto inizio nel 2004, consistendo nella presentazione di cicli di seminari su argomenti specifici nell'ambito dei seguenti corsi del settore Campi Elettromagnetici.

- 2015 - "Antennas for Wireless Systems" (laurea magistrale, in inglese), Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, Università di Parma. I seminari sono stati impartiti in lingua inglese e hanno riguardato l'analisi approfondita di antenne a microonde per sistemi e terminali mobili wireless, che gli studenti hanno imparato a progettare e simulare con il Metodo agli Elementi Finiti tridimensionale (3D-FEM) usando il software COMSOL Multiphysics.
- 2004-2007 - "Propagazione guidata" e "Antenne A" (laurea triennale), Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, Università di Parma. I seminari hanno riguardato i diversi aspetti della propagazione guidata delle onde elettromagnetiche, toccando argomenti come le equazioni di Maxwell, la carta di Smith, le guide e fibre ottiche, e la propagazione in spazio libero dalla teoria fino ai dipoli e alle antenne a schiera e di tipo phased-array.
- 2004-2007 - "Microonde" (laurea magistrale), Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, Università di Parma. I seminari hanno riguardato i dispositivi passivi e le misure a microonde mediante analizzatore di reti, la carta di Smith, le guide rettangolari metalliche e le antenne a tromba piramidale.

Dal 2017 è contitolare dei seguenti insegnamenti presso le Università di Modena e di Bologna:

- 2017-in corso - "Campi elettromagnetici" (laurea triennale a.a. 2017/18) ed "Elettromagnetismo applicato" (laurea triennale a.a. 2018/19 e successivi), Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari", Università di Modena e Reggio Emilia. L'insegnamento riguarda la teoria di base dei campi elettromagnetici e comprende argomenti come linee di trasmissione, spettri di onde piane, carta di Smith, ottica geometrica, propagazione in spazio libero e antenne.
- 2017-in corso - "Photonics and microwaves" (laurea magistrale, in inglese), Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari", Università di Modena e Reggio Emilia. L'insegnamento riguarda le applicazioni avanzate dei campi elettromagnetici nella fotonica e nelle microonde e comprende

argomenti come radar, misure a microonde, propagazione guidata a microonde, fibre ottiche, laser e fotodiodi.

- 2017-in corso - “Wired and wireless interconnections and anti-collision systems”, Università di Bologna, all’interno del corso di laurea magistrale in inglese “Advanced Automotive Electronic Engineering” nell’ambito del consorzio MUNER (Motorvehicle UNiversity of Emilia-Romagna). L’insegnamento riguarda i sistemi anti-collisione per automotive (radar, lidar, scattering atmosferico) e i sistemi di interconnessione cablata e V2X (CAN bus, MOST, FlexRay, Wifi, 5G) comprendendo un esame approfondito di antenne, propagazione in spazio libero, propagazione guidata dei segnali e compatibilità elettromagnetica.

Il Dott. Rosa è membro dal 2019 del Collegio dei Docenti del Corso di Dottorato Internazionale in Information and Communication Technologies (ICT, in inglese) presso il Dipartimento di Ingegneria “Enzo Ferrari” dell’Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia. Il Dott. Rosa è membro del Collegio dei Docenti del Corso di Laurea Magistrale “Advanced Automotive Electronic Engineering”. È altresì membro del Collegio dei Docenti e delegato del Presidente alla gestione delle pratiche studenti per i Corsi di Studi in Ingegneria Elettronica (laurea triennale) e in Electronics Engineering (laurea magistrale) presso il Dipartimento di Ingegneria “Enzo Ferrari”.

#### 4. Partecipazione a progetti di ricerca

(2021-in corso) - Progetto di ricerca “**CRYST<sup>3</sup>**” (<https://cordis.europa.eu/project/id/964531>) finanziato dalla Commissione Europea nel quadro di Horizon 2020: ricerca e sviluppo su quantum sensors basati su fibre a nucleo cavo per l’ottenimento di elevata coerenza quantica tramite riduzione e controllo dell’interazione tra particelle di gas all’interno di un fascio laser presso il Dipartimento di Ingegneria “Enzo Ferrari” dell’Università di Modena in collaborazione con XLIM-CNRS e Université de Limoges, Francia.

(2017-in corso) - Progetto di ricerca “**Indagine elettromagnetica di un sensore a microonde per la stima della posizione del pistone in un cilindro idraulico**” presso il Dipartimento di Ingegneria “Enzo Ferrari” dell’Università di Modena.

(2017-in corso) - Progetto di ricerca “**Indagine elettromagnetica al fine di sviluppare un sensore elettromagnetico per la stima del livello di riempimento della precamera di una pressa quadra**” presso il Dipartimento di Ingegneria “Enzo Ferrari” dell’Università di Modena.

(2016-2017) - Progetto di ricerca “**LIGHTest**” (<http://lightest.eu>) finanziato dalla Commissione Europea nel quadro di Horizon 2020: gestione di progetto e attività di ricerca per sviluppare un sistema globale di gestione delle garanzie nelle transazioni elettroniche basato sull’infrastruttura DNS presso Identity and Privacy Lab di Atos Research & Innovation, Atos Spain, Madrid, Spagna.

(2016-2017) - Progetto di ricerca “**ABC4EU**” (<http://abc4eu.com>) finanziato dalla Commissione Europea nel quadro di Horizon 2020: ricerca e sviluppo di un terminale mobile wireless per controllo di frontiera presso Identity and Privacy Lab di Atos Research & Innovation, Atos Spain, Madrid, Spagna.

(2015-2016) - Progetto di ricerca “**Beam delivery di fasci laser ad alta potenza per applicazioni industriali e per il taglio di film sottili**” presso il Dipartimento di Ingegneria dell’Informazione dell’Università di Parma: ricerca su attestazione di un bundle di fibre ottiche per laser ad alta potenza.

(2014-2015) - Assegno di ricerca **“Laser in fibra ottica microstrutturata”** presso il Dipartimento di Ingegneria dell’Informazione dell’Università di Parma: ricerca su effetti termici nell’instabilità di guadagno negli amplificatori in fibra ottica drogata e progetto e implementazione di un simulatore integrato termico-ottico.

(2007) - Progetto di ricerca industriale **“Optoprint”** finanziato dal consorzio ASTER presso il Dipartimento di Ingegneria dell’Informazione dell’Università di Parma: sviluppo di un sistema compatto di scansione ottica per una stampante laser foto-termica in collaborazione con Custom Engineering, Fontevivo (PR).

(2004-2005) - Progetto di ricerca industriale **“Insebala”** finanziato dal Consorzio Interuniversitario per le Telecomunicazioni - CNIT presso l’Unità di Ricerca dell’Università di Parma: ricerca e sviluppo sulla riduzione dell’impatto della distorsione di intermodulazione nei collegamenti radio-over-fiber mediante tecniche di injection-locking per stabilizzazione del laser in collaborazione con Andrew Wireless Systems, Faenza (RA).

(2004) - Progetto di ricerca industriale **“Progettazione di antenne a vetro per automobili”** finanziato da ASK Industries presso il Dipartimento di Ingegneria dell’Informazione dell’Università di Parma: sviluppo di sistemi di antenna a vetro a basso profilo per il settore automotive, adatti alla ricezione in diversità su bande di frequenza comprese fra le onde medie e le UHF in collaborazione con ASK Industries, Reggio Emilia.

(2003) - Progetto di ricerca **“Powertec”** finanziato dal consorzio Spinner presso il Dipartimento di Ingegneria dell’Informazione dell’Università di Parma: sviluppo di dispositivi e antenne a microonde per sensori remoti per l’industria zootecnica.

## 5. Finanziamenti ricevuti

**2021** Fondo di Ateneo per la Ricerca (Università di Modena e Reggio Emilia), finanziato dall’Università di Modena e Reggio Emilia.

**Ricerca:** Sviluppo di modelli e tecniche di simulazione che consentano di capire e quantificare come le non idealità delle fibre hollow-core impattano sulle loro prestazioni nelle applicazioni quantiche sia di telecomunicazioni che di sensoristica.

**2019** Bando di finanziamento di azioni di mobilità per giovani ricercatori (Università di Modena e Reggio Emilia), finanziato dall’Università di Modena e Reggio Emilia.

**Ricerca:** Visita scientifica presso il gruppo di ricerca GPPMM attivo nel laboratorio XLIM dell’Università di Limoges in Francia, con realizzazione di fibre ottiche innovative microstrutturate a nucleo cavo a reticolo di tubi (TLF) e a bandgap fotonico (PBG) negli impianti e nei laboratori di fotonica XLIM e attività di simulazione ottica delle stesse; contribuito alla definizione del grant proposal CRYST<sup>3</sup> sottoposto al bando internazionale FET Open nell’ambito del programma quadro H2020 e finanziato da aprile 2021.

**2017** Finanziamento Attività Base di Ricerca (Università di Modena e Reggio Emilia), finanziato dal Ministero dell’Istruzione, dell’Università e della Ricerca.

**Ricerca:** Sviluppo di fibre ottiche a reticolo di tubi (Tube Lattice Fiber, TLF) a bassa perdita per laser e biosensori.

Studio di sensori radar e lidar per automotive, antenne per sistemi di comunicazione wireless V2X ed effetti di propagazione atmosferica (fading, scattering).

**2017** Fondo di Ateneo per la Ricerca (Università di Modena e Reggio Emilia), finanziato dall'Università di Modena e Reggio Emilia.

**Ricerca:** Sviluppo di fibre ottiche con geometria Kagome a nucleo cavo per applicazioni laser a impulsi di breve durata e altissima potenza di picco, per applicazioni di biofotonica, trattamento superficiale dei materiali, taglio laser, chirurgia, odontoiatria, sensoristica e accensione nei motori a scoppio.

**2013** FEIS Seed Funding Faculty-Internal Grant (Swinburne University of Technology, Australia), finanziato dalla Faculty of Engineering and Industrial Science.

**Ricerca:** Sviluppo di tecniche teoriche e sperimentali per la realizzazione di un prototipo di nano-motore rotativo in grado di alimentare una macchina per nano-medicina di dimensioni sub-cellulari.

Simulazione numerica 3D-FDTD di nano-particelle chirali per massimizzare la forza e la coppia trasmessa da un fascio laser, tenendo conto delle proprietà reali dei dielettrici, dei metalli e della geometria della struttura 3D realizzata con ion-beam lithography, con ottimizzazione ad algoritmi genetici.

Fabbricazione con ion-beam lithography di nano-particelle chirali per misure di forza e coppia; ricerca sull'influenza dei materiali sulla carica superficiale nella litografia a ioni.

**2007-2010** Global CoE Program Postdoctoral Fellowship (Università di Hokkaido, Giappone), finanziato dal Ministry of Education, Science and Technology del Giappone.

**Ricerca:** Sviluppo di filtri interleaver ottici ottimizzati con algoritmi genetici utilizzando guide a cristallo fotonico, progetto di fibre ottiche micro-strutturate e fibre leakage-channel a larga area modale per laser e amplificatori ottici, e sviluppo di simulatori 3D per elettromagnetismo impieganti in Metodo agli Elementi Finiti (FEM). Ottimizzazione con successo di un filtro ottico dipendente da 54 parametri mediante algoritmo genetico.

Progetto di fibra ottica a larga area modale drogata con itterbio per un laser/amplificatore multi-kW in fibra, in seguito costruita con successo al Central Glass & Ceramic Research Institute, Kolkata, India.

## 6. Collaborazioni scientifiche

Negli ultimi 10 anni l'attività scientifica del Dott. Rosa si è svolta in collaborazione con altri gruppi di ricerca internazionali (tra parentesi sono indicate, con riferimento all'elenco delle pubblicazioni, le pubblicazioni più significative per ciascuna collaborazione):

**XLIM, CNRS, Francia:** sviluppo di fibre ottiche a nucleo cavo a bassa perdita basate sul principio dell'Inhibited Coupling (IC) per applicazioni laser ad alta potenza e per biosensoristica ottica ([9] Journal of Lightwave Technology 2019, <http://dx.doi.org/10.1109/JLT.2019.2892077>).

**Center for Physical Sciences, Lituania:** sviluppo di array di nanoantenne a forma di coppa per sensoristica plasmonica e biochimica volumetrica su campioni dell'ordine dello zeptolitro ([16] ACS Applied Materials & Interfaces 2017, <http://dx.doi.org/10.1021/acsmi.7b02749>).

**University of New South Wales, Australia:** sviluppo della prima trappola molecolare reversibile per realizzare un sensore impiegante Surface-Enhanced Raman Scattering (SERS) per singole molecole ([21] Nature Communications 2015, <http://dx.doi.org/10.1038/ncomms9797>).

**RMIT University, Australia:** sviluppo di dispositivi per MRI ottico su scala nanometrica e dispositivi per ottica quantistica al carburo di silicio ([23] Small 2015, <http://dx.doi.org/10.1002/smll.201500764> – [24] Advanced Optical Materials 2015, <http://dx.doi.org/10.1002/adom.201500022>).

**Hokkaido University, Giappone:** sviluppo di un modello numerico per la generazione tramite laser di raggi X in aria da una sospensione di nano-sfere di oro ([18] Optics Express 2016, <http://dx.doi.org/10.1364/OE.24.019994>).

**Yokohama National University e Hokkaido University, Giappone, e Johns Hopkins University, USA:** sviluppo di un modello numerico per analisi chimica quantitativa mediante plasmonica SERS ([28] ACS Photonics 2014, <http://dx.doi.org/10.1021/ph500228s> – [31] Advanced Optical Materials 2014, <http://dx.doi.org/10.1002/adom.201300493>).

**Monash University, Australia:** sviluppo di nano-strutture plasmoniche auto-assemblate per sensori SERS plasmonici sfruttando l'effetto Fresnel ([34] Scientific Reports 2013, <http://dx.doi.org/10.1038/srep02335>).

**Yokohama National University, Giappone:** sviluppo di reticoli di particelle plasmoniche a disordine parziale, prima dimostrazione teorica e sperimentale che il disordine parziale comporta un aumento di due ordini di grandezza dell'intensità locale del campo elettromagnetico rispetto ad un reticolo ordinato ([36] Optics Express 2013, <http://dx.doi.org/10.1364/OE.21.013502> – [40] Optics Express 2012, articolo più letto nei due mesi successivi alla pubblicazione, <http://dx.doi.org/10.1364/OE.20.011466>).

**University of Toronto, Canada:** progetto di strutture a cristallo fotonico tridimensionali realizzate mediante ion-beam lithography in ossido di titanio cristallino, per ottenere un bandgap fotonico completo nella banda ottica del visibile ([44] Optics Express 2011, <http://dx.doi.org/10.1364/OE.19.005802>)

**Central Glass and Ceramic Research Institute, India:** ricerca e sviluppo di nuove fibre ottiche micro-strutturate e algoritmi genetici per laser e amplificatori in fibra multi-kW ([42] Journal of Lightwave Technology 2011, <http://dx.doi.org/10.1109/JLT.2011.2161603>)

## 7. Associazioni professionali e unità di ricerca

Il Dott. Rosa è membro effettivo di IEEE (dal 1997), OSA (dal 2009) e SPIE (dal 2013). È altresì membro delle Unità di Ricerca per l'Università di Modena e Reggio Emilia della Società Italiana di Elettromagnetismo (SIEm) e del Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Telecomunicazioni (CNIT).

## 8. Attività di ricerca

Gli interessi di ricerca di Lorenzo Rosa comprendono antenne per telefonia mobile e settore automotive, laser e amplificatori in fibra ottica, dispositivi e fibre a cristallo fotonico, plasmonica, biosensori per singole molecole impieganti l'effetto Surface-Enhanced Raman Scattering (SERS) e i metodi numerici per la simulazione dei fenomeni elettromagnetici. La sua vasta e pluriennale esperienza con i metodi di simulazione numerica quali il metodo agli elementi finiti (FEM) e il metodo alle differenze finite nel dominio del tempo (FDTD) gli ha offerto la possibilità di affrontare differenti tematiche nel corso della propria carriera mantenendo un approccio coerente, flessibile e versatile.

L'attività di ricerca viene qui riassunta in breve e in ogni paragrafo sono indicate tra parentesi le pubblicazioni ritenute più significative per ciascuna tematica trattata. Per un'analisi più completa si rimanda all'elenco delle pubblicazioni alla fine del curriculum.

Nel 2002 ha iniziato il lavoro di tesi nel settore delle antenne, sviluppando nuovi sistemi di antenne a barra dielettrica trasparente per stazioni radio base cellulari UMTS. In seguito, in collaborazione con l'azienda ASK Industries ha sviluppato sistemi di antenne per ricezione in diversità a basso profilo nel settore automotive, integrando diverse antenne a vetro nei finestrini e lunotto dell'automobile, su bande di frequenza dalle onde medie alle UHF. I progetti di maggiore successo hanno riguardato le automobili Skoda Octavia e Ferrari Scaglietti, per la quale dieci strutture differenti sono state inserite nello spazio del lunotto lasciato libero dal riscaldatore.

Durante il periodo come Postdoc dal 2010 al 2014 presso Swinburne University of Technology, Melbourne, Australia, ha progettato nano-antenne frattali per ottica, con banda estesa dall'ultravioletto all'infrarosso profondo, con applicazione nella concentrazione della luce solare in strutture fotovoltaiche ([43] *Physica Status Solidi RRL* 2011, <http://dx.doi.org/10.1002/pssr.201105136>) e celle solari organiche con inserimento di nanoparticelle plasmoniche all'interno dello strato attivo, ottenendo un significativo incremento dell'assorbimento della luce solare con spessori di strato conformi al profilo delle nanoparticelle ([41] *Optical Materials Express* 2011, <http://dx.doi.org/10.1364/OME.1.001326>).

Durante il Dottorato di Ricerca ha iniziato a occuparsi di sistemi radio-over-fiber, sviluppando strategie per ridurre l'impatto della distorsione di intermodulazione sui segnali radio trasmessi nei sistemi radio-over-fiber e così allargare la banda di collegamento. Ciò fu possibile applicando la tecnica dell'injection-locking per stabilizzare la frequenza e fase di un laser modulato direttamente, mediante iniezione di un segnale ottico master ([52] *Optical and Quantum Electronics* 2006, <http://dx.doi.org/10.1007/s11082-006-9055-3>). Oltre alla realizzazione sperimentale del link, ha sviluppato una gamma di simulatori che implementano il modello fisico completo del sistema e inoltre un compensatore di dispersione che utilizza fibre a cristallo fotonico micro-strutturate.

Durante il Dottorato, ha pubblicato diversi articoli sulle strutture a cristallo fotonico, lavoro che ha proseguito durante il periodo trascorso come Postdoc dal 2007 al 2010 presso la Hokkaido University, Sapporo, Giappone, dove ha progettato filtri interleaver ottici in guida a cristallo fotonico ottimizzati mediante algoritmi genetici, giungendo ad ottimizzare 54 parametri in un filtro basato su un interferometro Mach-Zehnder caricato da due risuonatori ottici ([50] *Journal of Lightwave Technology* 2009, <http://dx.doi.org/10.1109/JLT.2009.2014883>), e fibre leakage-channel a larga area modale per laser e amplificatori ottici. Le fibre per laser ad alta potenza (multi-kW) drogate con itterbio da lui progettate sono

in seguito state realizzate con successo presso il Central Glass & Ceramic Research Institute, Kolkata, India ([42] Journal of Lightwave Technology 2011, <http://dx.doi.org/10.1109/JLT.2011.2161603>).

Ha proseguito il lavoro sui cristalli fotonici in Australia simulando, in collaborazione con il Prof. Sajeev John (inventore dei cristalli fotonici), strutture tridimensionali realizzate in ossido di titanio mediante ion-beam lithography per ottenere un bandgap fotonico completo a lunghezze d'onda del visibile, un problema la cui soluzione consentirebbe di estendere le applicazioni dei cristalli fotonici, finora limitate all'infrarosso ([44] Optics Express 2011, <http://dx.doi.org/10.1364/OE.19.005802>).

Durante il successivo periodo in Italia, ha continuato ad occuparsi di laser ed amplificatori ottici, lavorando allo sviluppo di un propagatore numerico per simulare l'amplificazione in fibra basato sul FEM, e integrando un simulatore termico per tenere in conto degli effetti di distorsione del profilo di indice di rifrazione dovuti al riscaldamento della fibra. Un modello elettromagnetico-termico è fondamentale per valutare correttamente gli effetti di competizione del guadagno tra i modi presenti nella fibra e stimare la loro influenza sulle prestazioni dell'amplificatore ([13] Optics Express 2017, <http://dx.doi.org/10.1364/OE.25.029013> – [22] Optics Express 2015, <http://dx.doi.org/10.1364/OE.23.018638>).

Ha in seguito esteso la modellazione numerica ai fasci laser in spazio libero, sviluppando un modello importante per simulare la generazione di raggi X in aria mediante irradiazione laser di una sospensione di nano-sfere di oro ([18] Optics Express 2016, <http://dx.doi.org/10.1364/OE.24.019994>).

Durante il sopracitato periodo come Postdoc in Australia, ha esteso la sua area di ricerca verso la simulazione di plasmonica e opto-meccanica (20 articoli pubblicati in 3 anni su riviste ad alto impact factor): ha progettato una trappola plasmonica per applicazioni in microfluidica basata sull'effetto "self-induced back-action", in grado di intrappolare e manipolare nano-particelle dielettriche in aria o in liquido ([33] Beilstein Journal of Nanotechnology 2013, <http://dx.doi.org/10.3762/bjnano.4.62>). Si è anche occupato di nanofabbricazione di strutture plasmoniche con litografia ion-beam sviluppando efficaci metodi sperimentali per l'incisione di particolari di poche decine di nanometri su particelle plasmoniche di dimensioni micrometriche con elevata ripetibilità ([37] Advanced Optical Materials 2013, <http://dx.doi.org/10.1002/adom.201300027>) e formulando e validando sperimentalmente modelli teorici sulla formazione di creste regolari auto-organizzate sulla superficie dei materiali irradiati con impulsi di luce laser polarizzata, utili per creare e controllare effetti ottici grazie al texturing della superficie ([46] Nanotechnology 2011, <http://dx.doi.org/10.1088/0957-4484/22/5/055304>).

Ha inoltre iniziato sempre in Australia ad occuparsi di biosensoristica ottica basata sul surface-enhanced Raman scattering (SERS), sfruttando le strutture plasmoniche per ottenere sensibilità di rivelazione dell'ordine di una singola molecola. Ha simulato reticoli di particelle plasmoniche a disordine parziale con un algoritmo di random-walk, dimostrando per la prima volta che la concentrazione di intensità luminosa ottenuta è due ordini di grandezza superiore a quella di un reticolo ordinato, fenomeno importante per la sensoristica che utilizza la concentrazione di intensità delle strutture plasmoniche per ottenere segnali ottici rilevabili da minime quantità di sostanza ([36] Optics Express 2013, <http://dx.doi.org/10.1364/OE.21.013502> – [40] Optics Express 2012, <http://dx.doi.org/10.1364/OE.20.011466>).

Si è occupato anche di sensori basati su spettroscopia surface-enhanced infrared absorption (SEIRA), un utile metodo complementare alla spettroscopia Raman per amplificare specifiche bande vibrazionali di una molecola per effettuarne il riconoscimento, utilizzando dei metal hole arrays (MHA) plasmonici per aumentare la sensibilità fino a 10 volte con elevata selettività spettrale. Ha applicato questa tecnica per la realizzazione di sensori di gas che sfruttano l'assorbimento infrarosso non dispersivo (NDIR) funzionalizzando con MHA gli specchi di una cella a gas ([35] Optical Materials Express 2013

<http://dx.doi.org/10.1364/OME.3.000968> – [38] *Optical Materials Express* 2012  
<http://dx.doi.org/10.1364/OME.2.001367>).

Ha inoltre simulato strutture plasmoniche auto-assemblate che sfruttano l'effetto Fresnel per aumentare l'ampiezza del segnale ottico alla risonanza ([34] *Scientific Reports* 2013, <http://dx.doi.org/10.1038/srep02335>) e sensori basati su localized surface plasmon resonance (LSPR), simulando array di nanoantenne plasmoniche a coppa, pensate per fabbricazione on-chip ad alto throughput mediante patterning con nanosfere, per osservazione di volumi liquidi dell'ordine dello zeptolitro ([16] *ACS Applied Materials & Interfaces* 2017, <http://dx.doi.org/10.1021/acsami.7b02749>).

Tra i numerosi lavori di questo fecondo periodo, il Dott. Rosa ha sviluppato modelli numerici orientati all'analisi chimica quantitativa tramite SERS in plasmonica ([28] *ACS Photonics* 2014, <http://dx.doi.org/10.1021/ph500228s> – [31] *Advanced Optical Materials* 2014, <http://dx.doi.org/10.1002/adom.201300493>), che hanno portato in seguito allo sviluppo di un'importante lavoro dove è stata proposta la prima trappola molecolare totalmente reversibile che consente la rivelazione ottica di singole molecole mediante SERS ([21] *Nature Communications* 2015, <http://dx.doi.org/10.1038/ncomms9797>).

Nel periodo più recente della sua carriera, il Dott. Rosa ha avuto occasione di ampliare i suoi interessi scientifici verso il settore dell'ottica quantistica grazie alla collaborazione con RMIT University in Australia, che hanno portato a pubblicazioni riguardanti le tecniche MRI ottiche orientate all'imaging di singole molecole con risoluzione su scala nanometrica mediante l'uso di centri di colore nel diamante, e le sorgenti quantistiche a controllo elettrico in carburo di silicio in grado di emettere singoli fotoni ([4] *Diamonds and Related Materials* 2020, <http://dx.doi.org/10.1016/j.diamond.2020.107840> – [23] *Small* 2015, <http://dx.doi.org/10.1002/sml.201500764> – [24] *Advanced Optical Materials* 2015, <http://dx.doi.org/10.1002/adom.201500022>). Le tecniche considerate si rivelano fondamentali per consentire lo sviluppo di nuovi settori all'avanguardia dell'ottica, come crittografia quantistica e quantum computing [1]. Si è anche occupato di progettazione e simulazione numerica nel settore della nanocarta plasmonica, allo scopo di realizzare etichette di sicurezza non clonabili e caratterizzate da elevata flessibilità e stabilità per applicazioni anticontraffazione ([6] *Nanoscale* 2020, <http://dx.doi.org/10.1039/d0nr01223h>). Inoltre, ha prodotto pubblicazioni di rilievo nel settore della plasmonica applicata alla fotocatalisi da luce visibile con lo studio degli effetti di nanoparticelle d'oro su cristalli di anatase e di strutture core-shell di oro o argento su biossido di titanio ([15] *Applied Catalysis B* 2017, <http://dx.doi.org/10.1016/j.apcatb.2017.01.043> – [29] *Catalysis Today* 2014, <http://dx.doi.org/10.1016/j.cattod.2013.11.021>).

Durante il periodo come Ricercatore a tempo determinato presso l'Università di Modena e Reggio Emilia, ha svolto un'intensa attività di ricerca e sviluppo nel settore delle fibre ottiche microstrutturate a nucleo cavo, anche nel quadro di una collaborazione pluriennale con l'istituto di ricerca XLIM-CNRS, Limoges, Francia. Svolge un'intensa attività di pubblicazione, occupandosi di biosensori ottici basati su fibre nucleo cavo ad accoppiamento inibito e di modelli analitici per la stima delle perdite per confinamento nelle fibre a nucleo cavo a reticolo di tubi ([9] *Journal of Lightwave Technology* 2019, <http://dx.doi.org/10.1109/JLT.2019.2892077> – [10] *Optics Express* 2019, <http://dx.doi.org/10.1364/OE.27.005230>), nonché dell'impatto degli effetti termici sull'amplificazione ottica nelle fibre multi-core per elevate potenze ([5] *Journal of Lightwave Technology* 2020, <http://dx.doi.org/10.1109/JLT.2020.2964636>).