

**Presentazione della Dott.ssa Rossella Gaffoglio
Dottorato di Ricerca in Fisica - XXIX Ciclo
Università degli Studi di Torino**

Dottorando: Rossella Gaffoglio

Relatore: Paolo Gambino

Titolo della tesi:

Critical investigation on the limits of OAM-based radio transmissions

Durante il triennio di dottorato la dott.ssa Rossella Gaffoglio ha seguito e sostenuto l'esame relativo ai seguenti corsi della Scuola, del Politecnico di Torino e di altri enti esterni:

- *Astrophysical signals of particle dark matter*, Prof. Nicolao Fornengo;
- *Finite temperature in Quantum Field Theory*, Prof.ssa Marzia Nardi, Prof.ssa Claudia Ratti;
- *Advanced computational electromagnetics for antenna analysis and design*, Prof.ssa Francesca Vipiana, Politecnico di Torino;
- *Electromagnetic waves modeling with COMSOL Multiphysics v.4.4*, Dott. Cesare Tozzo, COMSOL S.r.l., Brescia;
- *Multibeam antennas and beamforming networks*, Dott. Giovanni Toso, Dott. Piero Angeletti, EuCAP 2014, L'Aia, Paesi Bassi;
- *Introduction to quantum optics and quantum information*, Prof. Marco Genovese, INRiM - Politecnico di Torino;
- *Adaptive arrays control: theory and techniques*, Prof. Paolo Rocca, Prof. Randy L. Haupt, EuCAP 2015, Lisbona, Portogallo.

L'attività di ricerca della dott.ssa Rossella Gaffoglio ha riguardato lo studio teorico, numerico e sperimentale di fasci elettromagnetici in grado di trasportare Momento Angolare Orbitale (OAM), con particolare attenzione alla possibilità di utilizzare tali onde nell'ambito delle trasmissioni radio. Durante il triennio di dottorato la dott.ssa Gaffoglio ha svolto attività di consulenza presso il Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica della RAI, dove, in collaborazione con altri colleghi, ha potuto indagare sia

numericamente, attraverso l'utilizzo del software COMSOL Multiphysics, che sperimentalmente i pro e i contro relativi all'implementazione di una tecnica di multiplexing spaziale basata sui fasci OAM.

Il primo contributo scientifico della dott.ssa Rossella Gaffoglio riguarda la formulazione teorica di un'equazione per il computo del link budget applicabile al caso di trasmissioni OAM. Tale formula si è rivelata adatta a descrivere le prestazioni di un canale OAM tramite un opportuno diagramma angolare ed ha permesso di fornire un valido supporto teorico ad un esperimento svolto presso il Centro Ricerche RAI, in cui due segnali digitali televisivi, codificati come modi OAM di diverso indice, sono stati trasmessi alla stessa frequenza e ricevuti con successo nella regione di far field, utilizzando schiere circolari di antenne Yagi-Uda. L'analisi dati di questo esperimento, supportata da un dettagliato studio numerico, è riportata nella seconda pubblicazione su rivista della dott.ssa Rossella Gaffoglio. Infine, particolare attenzione è stata rivolta al tentativo di stabilire se una trasmissione multimodo OAM possa fornire vantaggi effettivi rispetto alle tecniche convenzionali. Tale studio ha portato alla luce alcune delle limitazioni fondamentali associate all'impiego dei fasci OAM nel contesto delle radiocomunicazioni ed ha permesso di effettuare un confronto in efficienza spettrale tra due differenti schemi di multiplexing, come riportato nel terzo articolo pubblicato.

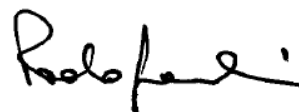
Durante il secondo anno di dottorato la dott.ssa Rossella Gaffoglio ha inoltre collaborato con il Centro Polifunzionale di Sperimentazione del Ministero della Difesa (Ce.Poli.Spe.), analizzando la possibilità di utilizzare i fasci OAM per aumentare il grado di sicurezza delle comunicazioni militari. Inoltre, durante i tre anni di dottorato, è stata condotta un'intensa collaborazione con il Politecnico di Torino, volta a studiare criticamente l'utilizzo dei modi OAM nell'ambito delle telecomunicazioni attraverso l'analisi spettrale dei canali di comunicazione.

Nella sua attività di ricerca la dott.ssa Rossella Gaffoglio ha mostrato grande determinazione e impegno, affrontando con intelligenza un argomento complesso che negli ultimi anni è stato oggetto di intenso dibattito. Ha saputo guadagnarsi la stima di esperti del settore e intraprendere collaborazioni con loro, pubblicando alcuni risultati di grandi interesse su riviste internazionali. Ha sicuramente raggiunto una buona maturità scientifica.

In conclusione, si esprime grande apprezzamento per il lavoro svolto dalla Dott.ssa Rossella Gaffoglio durante il triennio del Dottorato di Ricerca.

Torino, 16 dicembre 2016

Paolo Gambino



Partecipazione a scuole e conferenze

- *XXIV Giornate di Studio sui Rivelatori*, Dipartimento di Fisica, Torino, 28-31 ottobre 2014;
- *Workshop COMSOL Multiphysics di Torino*, Best Western Hotel Genio, Torino, 11 febbraio 2014;
- *Tutorial sulla simulazione FEM*, Best Western Hotel Genio, Torino, 11 febbraio 2014;
- *Momento Angolare Orbitale e trasmissione mediante onde vorticosi: presentazione e discussione*, Politecnico di Torino, 28 marzo 2014, **presentazione orale**;
- *EuCAP 2014*, L'Aia, Paesi Bassi, 6-11 aprile 2014;
- *Manipulating a spin qubit by sequential adaptive partial measurements*, Dipartimento di Fisica, Torino, 16 aprile 2014;
- *Primo incontro "Progetto VORTEX"*, Ce.Poli.Spe., Montelibretti (Roma), 6 giugno 2014;
- *Workshop COMSOL Multiphysics: multifisica e termofluidodinamica, multifisica ed elettromagnetismo*, Dipartimento di Fisica, Torino, 22 settembre 2014;
- *EuCAP 2015*, Lisbona, Portogallo, 12-17 aprile 2015;
- *MATLAB per l'analisi e la modellazione dati*, Novotel, Torino, 16 giugno 2015;
- *Utilizzo del Momento Angolare Orbitale (OAM) nel campo delle radiofrequenze*, Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica (CRIT), RAI Radiotelevisione Italiana, Torino, 19 giugno 2015, **presentazione orale**;
- *OAM fields in information transmission and retrieval*, secondo incontro "Progetto VORTEX", Ce.Poli.Spe, Montelibretti (Roma), 25 giugno 2015, **presentazione orale**;
- *Quantum Cryptography (Quantum Key Distribution) - INRiM*, Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica (CRIT), RAI Radiotelevisione Italiana, Torino, 19 ottobre 2015;
- *Simulare antenne con COMSOL: l'esperienza del Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica RAI*, webinar COMSOL, 18 febbraio 2016, **presentazione orale**;
- *EMLAB: presentazione del software*, Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica (CRIT), RAI Radiotelevisione Italiana, Torino, 27 aprile 2016;

- *IBC, International Broadcasting Convention*, Amsterdam, Paesi Bassi, 8-12 settembre 2016, **presentazione poster**: “OAM waves: a perspective for increasing radio/TV channel capacity?”;
- *COMSOL Conference 2016*, Monaco di Baviera, Germania, 12-14 ottobre 2016, **presentazione poster**: “Full simulative approach to OAM transmissions between antenna arrays”.

Elenco delle pubblicazioni

- A. Cagliero, A. De Vita, R. Gaffoglio and B. Sacco, “A new approach to the link budget concept for an OAM communication link”, *IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters*, vol. 15, pp. 568-571, 2016.
- R. Gaffoglio, A. Cagliero, A. De Vita and B. Sacco, “OAM multiple transmission using uniform circular arrays: Numerical modeling and experimental verification with two digital television signals”, *Radio Science*, vol. 51, no. 6, pp. 645-658, 2016.
- A. Cagliero and R. Gaffoglio, “On the Spectral Efficiency Limits of an OAM-based Multiplexing Scheme”, in corso di pubblicazione su *IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters*, DOI: 10.1109/LAWP.2016.2614338, <http://ieeexplore.ieee.org/document/7583643/>
- A. Cagliero, A. De Vita, R. Gaffoglio and B. Sacco, “Full Simulative Approach to OAM Transmissions between Antenna Arrays”, proceedings of the *COMSOL Conference 2016*, Munich, 2016, https://www.comsol.de/paper/download/358281/gaffoglio_paper.pdf
- A. Cagliero, A. De Vita, R. Gaffoglio and B. Sacco, “Modeling OAM Transmission in Waveguides with COMSOL Multiphysics”, proceedings of the *COMSOL Conference 2016*, Munich, 2016, <https://www.comsol.de/conference2016/download-paper/38111.pdf>
- A. Cagliero, R. Gaffoglio, A. De Vita and B. Sacco, “Onde vorticoso: una nuova prospettiva per le comunicazioni radio?”, *Elettronica e Telecomunicazioni*, Rai Eri, no. 1, pp. 5-15, 2016, <http://www.crit.rai.it/eletel/2016-1/161-2.pdf>
- A. Cagliero, R. Gaffoglio, A. De Vita and B. Sacco, “Momento Angolare Orbitale: rivisitazione del concetto di Link Budget per un collegamento radio”, *Elettronica e Telecomunicazioni*, Rai Eri, no. 1, pp. 16-21, 2016, <http://www.crit.rai.it/eletel/2016-1/161-3.pdf>

- A. Cagliero, R. Gaffoglio, A. De Vita and B. Sacco, “Verifica sperimentale della trasmissione simultanea di due segnali televisivi DVB-T alla stessa frequenza tramite modi OAM con diversa vorticosità”, in corso di pubblicazione su *Elettronica e Telecomunicazioni*, Rai Eri, 2016.