

Proposte di Tesi di Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica

Laboratorio di Nanofotonica

Prof. Elia Palange (elia.palange@univaq.it – 0862 434455/434424)

- 1. Titolo:** Dispositivi optoelettronici e nanofotonici per applicazioni di biotelemetria.

Descrizione delle attività: i sistemi di biotelemetria sono quelli destinati essenzialmente al recupero delle funzionalità motorie di persone aventi patologie invalidanti dovute sia a problemi neurologici sia a menomazioni. Per una possibile riabilitazione anche parziale delle facoltà motorie si devono sviluppare sistemi di comunicazione dall'esterno del corpo umano al suo interno e viceversa, che siano in grado di trasmettere un numero elevato di informazioni utilizzando potenze elettriche molto basse affinché il sistema nel suo complesso sia indossabile, portatile ed autonomo. L'attività di tesi concerne la progettazione e lo sviluppo di configurazioni optoelettroniche capaci di generare impulsi laser da sorgenti a semiconduttore a cavità verticale con frequenze di ripetizione oltre 128MHz per la trasmissione di datastream random codificato e relativa misura del Bit Error Rate. Si eseguiranno una serie di misure sperimentali di trasmissione ottica attraverso vari tipi di pelle in funzione sia del loro spessore sia del disallineamento tra il trasmettitore laser e il fotodiodo ricevitore.

Collaborazioni: Prof. M. Faccio, DIIIE-UNIVAQ; Prof. T. Constandinou, University College London (UK).

Competenze acquisite: simulazione in ambiente OrCAD PSpice, programmazione digitale, misure optoelettroniche con impulsi laser di durata del nanosecondo.

Pubblicazioni recenti: A. De Marcellis, E. Palange, V. Liberatore, L. Nubile, M. Faccio, T.G. Constandinou, "A new modulation technique for high data rate low power UWB wireless optical communication in implantable biotelemetry systems", Proc. of XXIX EUROSENSORS 2015, Freiburg (Germany), 6-9 September **2015**.
- 2. Titolo:** Sistemi optoelettronici per la rivelazione del segnale luminoso da fotorivelatori per applicazioni alla spettroscopia e alla sensoristica portatile ad altissima sensibilità e risoluzione.

Descrizione delle attività: in molte applicazioni sensoristiche nei campi della chimica, della biologia e del *remote sensing* di agenti inquinanti dispersi in atmosfera si rende necessario aumentare al massimo la sensibilità e la risoluzione nella rivelazione della concentrazione molare del composto che si intende monitorare. A tal fine, l'attività di tesi verterà sullo studio di configurazioni optoelettroniche a ponte di Wheatstone in corrente continua operanti in regime di misura differenziale. Le configurazioni progettate e simulate saranno poi realizzate al livello di circuito stampato e caratterizzate sia utilizzando segnali ottici generati da sorgenti laser sia misurando variazioni di assorbimento ottico di composti organici.

Collaborazioni: Prof. F. Vegliò, DIIIE-UNIVAQ; Prof. C. Reig, University of Valencia (Spain).

Competenze acquisite: simulazione in ambiente OrCAD PSpice, spettroscopia ottica di composti organici.

Pubblicazioni recenti: A. De Marcellis, C. Reig, M.D. Cubells, "A novel current-based approach for very low variation detection of resistive sensors in Wheatstone bridge configuration", Proc. of IEEE SENSORS 2014, Valencia (Spain), 2-5 November **2014**.
- 3. Titolo:** Sistemi nanostrutturati basati su effetti plasmonici operanti come filtri ottici per applicazioni di sensoristica chimica, biologica ed ambientale.

Descrizione delle attività: lo studio di sensori ottici composti da strutture dielettriche e metalliche di dimensioni nanometriche ha una importanza fondamentale perché è possibile incrementare di ordini di grandezza il segnale proveniente dal campione sotto analisi. La tesi è incentrata sulla progettazione e caratterizzazione di metasuperfici funzionalizzate il cui coefficiente di riflessione e la sua variazione in lunghezza d'onda della luce dipendono dai parametri geometrici delle nanostrutture che le compongono. La progettazione e la simulazione delle proprietà ottiche delle metasuperfici utilizzerà il software COMSOL Multiphysics. L'ottimizzazione del sensore in termini di aumento del segnale proveniente dal campione sotto analisi e la sua dipendenza dai parametri strutturali della metasuperficie utilizzerà sia COMSOL Multiphysics sia tecniche numeriche per ricavare delle soluzioni "quasi" analitiche al fine di ridurre notevolmente i tempi di calcolo. La fabbricazione delle metasuperfici avverrà presso l'Istituto Nazionale di Fotonica e Nanotecnologie del CNR e la loro caratterizzazione ottica sarà eseguita nel Laboratorio di Nanofotonica.

Collaborazioni: Prof. G. Antonini, DIIIE-UNIVAQ; Dr. F. Ferranti, University of Ghent (Belgium); Dr. E. Giovine, Istituto Nazionale di Fotonica e Nanotecnologie del CNR, Roma.

Competenze acquisite: programmazione COMSOL Multiphysics, studio processi parametrici e generazione di metamodelli per la soluzione di problemi elettromagnetici di design e caratterizzazione ottica di sistemi nanostrutturati.

Pubblicazioni recenti: A. De Marcellis, E. Palange, M. Janneh, C. Rizza, A. Ciattoni, S. Mengali, "Optimization of the detection sensitivity of plasmonic nanoantenna based sensors for mid-infrared spectroscopic applications", Proc. of XXIX EUROSENSORS 2015, Freiburg (Germany), 6-9 September **2015**.

Per ulteriori informazioni contattare il Prof. Elia Palange e/o l'Ing. Andrea De Marcellis