

**Tipologia e durata dell'assegno :** Assegno Annuale Autofinanziato

**Titolo dell'attività:**

Caratterizzazione elettromagnetica di nano-materiali di nuova generazione per applicazioni di energy harvesting a microonde e ad onde millimetriche

**Tutor e SSD:** Prof. Alessandra Costanzo (ING-INF/02)

**Il Progetto di Ricerca:**

L'attività proposta verrà svolta nell'ambito del progetto H2020 NANO-EH, acronimo di *"NANOMATERIALS ENABLING SMART ENERGY HARVESTING FOR NEXT-GENERATION INTERNET-OF-THINGS"*.

Lo scopo principale del progetto, a cui partecipano il Tyndall Institute (Irlanda), IMT (Romania) Thales (Francia), oltre ad altre università (come Ancona e Rennes), è quello di progettare e realizzare una nuova generazione di nano-materiali a supporto dell'Internet delle cose (IoT): questi nuovi materiali saranno non tossici e privi di terre-rare, pur mantenendo la compatibilità con la tecnologia CMOS e il basso costo. In questo modo sarà possibile realizzare energy harvester che sfruttano questa tecnologia, e rendere la 4° rivoluzione industriale basata sull'IoT veramente eco-compatibile: sia per l'uso di energy-harvester per l'autonomia delle cose, sia per i nuovi materiali impiegati nella loro realizzazione. La attività di questo assegno mira alla caratterizzazione elettromagnetica di questi materiali (prodotti nei laboratori di Tyndall) e alla ottimizzazione di antenne rettificatrici (rectenne) su di essi realizzate ed operanti alle microonde (2.45 GHz) e alle onde millimetriche (24-26 GHz).

***Il piano delle attività***

L'attività di ricerca consiste inizialmente nel progetto di rectenne a microonde realizzate su HfZrO depositato su substrato di comune Silicio a 2.45 GHz. Questo punto di partenza è giustificato dal fatto che tale materiale è già stato caratterizzato elettromagneticamente alle microonde da attività regresse dei partner del progetto. A seguito di misure su campioni di materiali, sarà possibile caratterizzare elettromagneticamente il HfZrO anche alle onde millimetriche: le corrispondenti informazioni consentiranno di impostare il progetto di rectenne anche in questo range di frequenza. Un'ulteriore difficoltà insita nell'uso delle onde millimetriche è relativa ai dispositivi non lineari (diodi) da impiegare nelle rectenne: gli attuali diodi non Schottky sono infatti grado di garantire le efficienze di conversione proprie delle microonde. Per questo motivo una attività dell'assegno sarà anche quella di supportare mediante l'estrazione di modelli non lineari la modellistica ed il progetto di nuovi diodi MIM e MIIM (realizzati su MoS<sub>2</sub>) atti ad operare ad alta frequenza. Queste attività richiederanno l'uso combinato di strumenti di simulazione circuitale ed elettromagnetica delle soluzioni prescelte. Il piano delle attività include anche la realizzazione e caratterizzazione sperimentale di primi prototipi di rectenne su HfZrO operanti alle microonde (2.45 GHz), per le quali sarà necessario l'impiego di un Vector Network Analyzer (per la misura dei parametri di scattering) e di uno Spectrum Analyzer (per la misura del diagramma di radiazione delle antenne).

**Piano di formazione**

Il piano delle attività include anche un programma di formazione, il cui obiettivo è il consolidamento e l'affinamento delle conoscenze sulle tematiche di progetto di rectenne di nuova generazione.

La formazione sarà attuata secondo le seguenti modalità:

- a. interazione stretta dell'assegnista con il tutor ed il gruppo del laboratorio d'antenne e di radio frequenza che conta anche di un gruppo di studenti di dottorato dedicati a temi affini.
- b. partecipazione a tutorial e seminari su temi pertinenti l'attività di ricerca organizzati all'interno del progetto NANO-EH
- c. partecipazione a corsi inseriti nei programmi di Scuole di Dottorato

La/il candidata/o sarà invitata/o a tenere seminari periodici all'interno del gruppo di ricerca UniBo al fine di illustrare i progressi della sua esperienza scientifica e della sua attività, ma soprattutto parteciperà e contribuirà ai periodici meeting organizzati in NANO-EH, in particolare nel WP.2 "Design, modelling and simulation" in cui UniBo è particolarmente impegnata