

## **Dottorato di ricerca in Fisica e Astronomia**

### **Progetto di circuiti integrati in tecnologia scalata per applicazioni wireless**

L'attività si inquadra nell'ambito del progetto PRIN AniThing e riguarderà la progettazione di circuiti integrati analogici in tecnologia scalata da 28nm (in una prima fase) e finfet da 16 nm (in una seconda fase). In particolare dovranno essere progettati (a livello schematic, layout, e misure) filtri analogici ad alta linearità e basso consumo di potenza per applicazioni in ricevitori wireless Duplex.

### **Analog integrated circuits in scaled technology for applications in wireless receivers**

The activity will be within the PRIN project Anithing and will address the design of analog integrated circuits in scaled technology using the 28nm-CMOS (in the first part of the project) and the 16nm-finfet (in the second part). In particular the activity will develop (at schematic, layout, and measurement level) analog filters with high-linearity and low power consumption for applications in Duplex wireless receivers.

---

### **Progetto di circuiti integrati per l'elaborazione del segnale in tecnologia di potenza**

L'attività riguarderà lo sviluppo di circuiti integrati analogici per l'elaborazione del segnale ad alta precisione da realizzarsi in tecnologia CMOS di potenza con transistor MOS sviluppati soprattutto per la gestione di alta potenza. In particolare dovranno essere progettati (a livello schematic, layout, e misure) blocchi circuitali (comparatori, ADC, DAC, convertitori DC-DC) da utilizzarsi in applicazioni automotive.

### **Analog integrated circuits in power CMOS technology**

The activity will address the design of analog integrated circuits for high-precision signal processing to be realized in power CMOS technology where the MOS transistors are specifically developed for high power management. In particular the activity will develop (at schematic, layout, and measurement level) circuit blocks (comparators, ADC, DAC, DC-DC converters) for applications in automotive systems.

---

### **Progetto di Circuiti Analogici e Digitali per interfacce Brain-Machine (BMIs)**

L'attività cerebrale si basa sullo scambio di segnali elettrici tra due o più neuroni. L'attività cerebrale può quindi essere osservata e studiata analizzando questi segnali elettrici. Ciò richiede

la capacità di registrazione ed elaborazione off-brain del potenziale d'azione delle cellule nervose (in tempo reale o in background). Tale operazione richiede lo sviluppo di un sistema multidisciplinare che coinvolge diverse discipline, come la fisiologia, la biologia, la microelettronica, etc.

L'argomento di questa borsa di studio è il progetto e la caratterizzazione di una Brain-Machine-Interface (BMI) minimamente invasiva, composta da un biosensore CMOS capacitivamente accoppiato alle cellule nervose e che fornisce il segnale ad un'elettronica di lettura CMOS in grado di digitalizzare tale segnale.

Quindi la BMI sarà in grado di eseguire una conversione diretta da Brain-to-Bit, fornendo una rappresentazione digitale in tempo reale dell'attività elettrica del cervello.

Particolare attenzione sarà data alla riduzione della potenza dei circuiti CMOS per consentire un'adeguata operatività dell'elettronica in prossimità del cervello (in termini di temperatura del dispositivo e biocompatibilità dei materiali).

L'attività di ricerca riguarderà:

- Design e sviluppo dell'elettronica CMOS;
- Implementazione della BMI (incorporazione del biosensore e dell'elettronica);
- Assemblaggio completo del sistema e test elettrico;
- Elaborazione del segnale digitale off-chip e mappatura dei potenziali locali d'azione mediante algoritmi digitali avanzati di peak-sorting;
- Caratterizzazione elettrica.

I test biologici e l'attività di caratterizzazione verranno svolti presso il laboratorio NeuroChip (Dipartimento di Scienze Biomediche dell'Università di Padova, Italia, secondo le procedure standard approvate dal Ministero della Sanità).

### **Analog and Digital Circuits Design for Brain-Machine Interfaces**

The brain activity is based on electrical signals exchange between two or more neurons. Brain activity can then be observed and studied by analyzing these electrical signals. This requires the capability of off-brain recording and processing the nerve cells action/local field potentials (in real time or in background). Such an operation requires the development of a multidisciplinary system involving several disciplines, like physiology, biology, microelectronics, etc.

The topic of this PHD grant is the full implementation and characterization of a minimally-invasive Brain-Machine-Interface (BMI), composed by a CMOS Biosensor Matrix capacitively coupled to the nerve cells and feeding its signal to a proper CMOS read-out electronics, able to digitize the signal coming from biosensor array.

Hence the BMI system will be able to perform a direct Brain-to-Bits conversion, providing a real-time digital representation of the on-going brain electrical activity.

Particular attention will be given to the power minimization in order to allow proper electronics operation in close proximity with the brain (in consideration of device temperature and biocompatibility).

The research activity will regard:

- CMOS Electronics Design and Development
- BMI implementation (embedding Biosensor Matrix and electronics);
- full system assembly and electrical validation;
- off-chip Digital signal Processing and mapping of the local/action potentials by advanced digital peak/spike sorting algorithms.

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA Piazza dell'Ateneo Nuovo, 1 - 20126, Milano Tel. +39 02 6448 1 PEC: [ateneo.bicocca@pec.unimib.it](mailto:ateneo.bicocca@pec.unimib.it) [www.unimib.it](http://www.unimib.it)

[Digitare qui]

[Digitare qui]

- Electrical characterization

The biological tests and the characterization activity will be carried out at the NeuroChip Lab (Biomedical Science Department of the University of Padova, Italy, according to standard procedures approved by the Italian Ministry of Health).

---

---

**Ricerca di fisica oltre il Modello Standard, tramite particelle a vita lunga**

Il Dipartimento di Fisica dell'Università di Milano-Bicocca, in collaborazione con i laboratori Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY), offre una posizione di dottorato in fisica delle particelle elementari, con argomento dedicato alla ricerca di particelle a vita lunga all'acceleratore LHC (Cern), con i dati raccolti dall'esperimento CMS.

Particelle a vita lunga rappresentano una chiara evidenza di fisica oltre il Modello Standard della Interazioni Fondamentali secondo diversi scenari, che possono essere identificati nelle collisioni all'acceleratore LHC cercando, ad esempio, la scomparsa di tracce o deviazioni nella traiettoria delle particelle, oltre che attraverso misure del loro stopping power. Mentre le analisi esistenti sono inclusive, il progetto si pone come obiettivo la sistematizzazione delle ricerche in diverse categorie, come ad esempio il numero di getti addizionali presenti negli eventi analizzati. Nello stesso tempo, l'ottimizzazione mirata di algoritmi di traccia e l'impiego di tecniche multi-variate permetterà di massimizzare la sensibilità delle ricerche.

Il candidato interessato al progetto, vincitore del concorso di selezione di Milano-Bicocca, parteciperà ad un colloquio con il supervisore locale nei laboratori di DESY e, se selezionato, oltre a prendere parte al programma di dottorato dell'università di Milano-Bicocca trascorrerà gran parte del tempo nella sede del laboratorio di DESY, sovvenzionato dal laboratorio stesso. Sarà parte integrante del gruppo di analisi presso il laboratorio, effettuando nel frattempo frequenti viaggi a Milano ed ai laboratori del CERN.

Maggiori dettagli riguardanti il programma di finanziamento presso i laboratori di DESY si possono trovare al link seguente: <http://cms.desy.de/e53612/e90916/e271440/e115480/e115493/>

**Search for physics beyond the standard model leading to long-lived particles**

The Physics Department of the Milano-Bicocca University, in collaboration with the Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY) laboratory, offers a PhD position in experimental particle physics, on searches for long-lived particles at the CMS experiment on the LHC accumulating ring.

Long-lived particles represent a clear signature for physics Beyond the Standard Model in several different scenarios, that can be identified in the LHC collisions by searching, for example, for disappearing or kinked tracks, and by stopping power measurements. While existing analyses are inclusive, this project aims at categorizing searches for long-lived particles systematically in different categories, for example in bins of the number of additional jets. At the same time, the project aims at optimizing the track reconstruction for the analysis targets, and using multivariate methods to maximize the sensitivity of the search.

**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA** Piazza dell'Ateneo Nuovo, 1 - 20126, Milano Tel. +39 02 6448 1 PEC: ateneo.bicocca@pec.unimib.it [www.unimib.it](http://www.unimib.it)

[Digitare qui]

[Digitare qui]

The candidate, after successfully passing the selections for the Milano-Bicocca PHD, will be interviewed by the local supervisor at the DESY laboratories and, after a positive outcome, besides being enrolled in the Milano-Bicocca PhD program he/she will spend most of her/his time at the DESY premises, supported by the laboratory. She/he will be involved in the DESY analysis team, with frequent visits to the Milano-Bicocca University and to the CERN laboratories. More details about the funding program at DESY can be found at the following link:<http://cms.desy.de/e53612/e90916/e271440/e115480/e115493/>