

Borsa di studio attivata ai sensi di quanto disposto dal D.M. n. 1061 del 10/08/2021

Titolo del progetto: Digital Twin per Impianti di fabbricazione di SEMiconduttori (semiconductor Foundry)

La borsa sarà attivata sul seguente corso di dottorato accreditato per il XXXVII ciclo:

DATA SCIENCE

Responsabile scientifico: Prof. Fabrizio Silvestri

Area per la quale si presenta la richiesta: GREEN

Numero di mensilità da svolgere in azienda: 6

Azienda: Leonardo SPA

Il Dipartimento è disponibile a cofinanziare per un importo pari a euro: 7000

Dipartimento finanziatore: DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INFORMATICA, AUTOMATICA E GESTIONALE - ANTONIO RUBERTI- con delibera del Da deliberare

Progetto di ricerca:

Il modello di sviluppo associato al concetto di digital twin applicato alla filiera industriale che ricerca – sviluppa – produce dispositivi a stato solido ha la potenzialità di produrre una radicale rivoluzione nella progettazione, realizzazione, vendita e manutenzione di questi prodotti.

Grazie a cicli di sviluppo ottimizzati mediante digitalizzazione degli stessi sarà possibile ridurre i tempi di sviluppo di prodotti complessi del 25%, con risparmi nell'ordine del 10-15% (Fonte: "Digital Twins: Identical, But Different" – Oliver Wyman).

A livello concettuale un digital twin di una linea di produzione contiene tutte le informazioni di questo particolare "oggetto fisico" attraverso una rappresentazione multidimensionale di tutte le sue caratteristiche di tipo meccanico, geometrico, elettronico, incluso software incorporato, micro-software, dati di prodotto, dati associati a sensori e attuatori che monitorano ogni singola macchina.

Nel contesto di una economia che punta verso sviluppi sostenibili risulta cruciale quindi l'opportunità offerta da una soluzione che tramite una rappresentazione digitale il più possibile fedele di un oggetto consenta da un lato di ridurre in maniera significativa il consumo di materia prime ed energia dall'altro di identificare processi di produzione a minor impatto ambientale grazie alla capacità di simulare e quindi prevedere l'esito delle singole attività prima che questa siano effettivamente realizzate.

La tematica ambientale è infatti particolarmente critica per l'industria dei semiconduttori che nei suoi processi fa ampio utilizzo di prodotti chimici in forma gassosa o liquida altamente tossici e di acqua per i processi di lavaggio.

I gemelli digitali possono utilizzare sistemi di Machine Learning e di AI al fine di elaborare i dati e ottimizzare il ciclo di produzione di nuova conoscenza. Inoltre, di fondamentale importanza sarà la realizzazione di interfacce utente che usino realtà aumentata come metodo per incrementare la facilità di interazione con i gemelli digitali.

In quanto cloni digitali evoluti del mondo fisico, infatti, portano a nuove opportunità di collaborazione tra esperti di prodotto e scienziati dei dati il cui compito è analizzare i dati raccolti da una pluralità di fonti al fine di comprendere le tendenze e generare modelli interpretativi che portino a soluzioni innovative.

Standardizzando i dati e i metadati (informazioni su quei dati estratti dalle conoscenze aziendali, come la posizione di una macchina sulla linea e la sua funzione), altre fonti di informazione possono essere strutturate facilmente e collegate al digital twin, come codici di programmazione, documentazioni, articoli, video o progetti scientifici.

L'attività del dottorato sarà perciò incentrata su:

Sviluppo di digital twin di una linea di produzione con riferimento particolare ad una linea dedicata alla realizzazione di

dispositivi a stato solido. L'associazione tra realtà fisica e realtà virtuale si svilupperà attraverso un'analisi dei dati e un monitoraggio dei singoli impianti in modo da poter sviluppare una capacità predittiva., affrontando i problemi prima ancora che questi si verificano. L'obiettivo di tale attività è di aumentare l'efficienza di linea riuscendo a prevenire anomalie, tempi di inattività e inefficienze. Sulla base dei modelli digitali sarà inoltre possibile identificare nuove opportunità ottimizzando il tempo di occupazione delle singole macchine, pianificando così al meglio la capacità di produzione della linea.

Avvio di un'attività sperimentale, per la ideazione di un nuovo prodotto e più specificatamente di un circuito integrato su Nitruro di Gallio (GaN), che permetterà di risparmiare tempi e costi nella successiva realizzazione del prototipo fisico reale.

Titolo del progetto (inglese): DITSEF: Digital Twin for Semiconductor Foundry

Progetto di ricerca (inglese):

The development model associated with the digital twin concept applied to the industrial supply chain that researches - develops - produces solid-state devices can produce a radical revolution in the design, manufacture, sale, and maintenance of these products.

Thanks to development cycles optimized by digitizing them, it will be possible to reduce the development time of complex products by 25%, with savings in the order of 10-15% (Source: "Digital Twins: Identical, But Different" - Oliver Wyman).

On a conceptual level, a digital twin of a production line contains all the information of this particular "physical object" through a multidimensional representation of all its mechanical, geometric, electronic characteristics, including embedded software, micro-software, product data, data associated with sensors and actuators that monitor each machine.

In the context of an economy that focuses on sustainable developments, the opportunity offered by a solution is therefore crucial that a digital representation of an object as faithful as possible allows, on the one hand, to significantly reduce the consumption of raw materials and energy from the other is to identify production processes with a lower environmental impact thanks to the ability to simulate and therefore predict the outcome of individual activities before they are carried out.

The environmental issue is in fact particularly critical for the semiconductor industry which in its processes makes extensive use of highly toxic chemical products in gaseous or liquid form and water for washing processes.

Digital twins can use Machine Learning and AI systems to process data and optimize the production cycle of new knowledge. Furthermore, the creation of user interfaces that use augmented reality to increase the ease of interaction with digital twins will be of fundamental importance.

As evolved digital clones of the physical world, they lead to new opportunities for collaboration between product experts and data scientists whose task is to analyze data collected from a plurality of sources to understand trends and generate interpretative models that lead to innovative ideas solutions.

By standardizing data and metadata (information on that data extracted from company knowledge, such as the position of a machine on the line and its function), other sources of information can be easily structured and linked to the digital twin, such as programming codes, documentation, articles, videos or scientific projects.

The Ph.D. research activities will be focused, mainly, on:

- Development of digital twin of a production line with particular reference to a line dedicated to the production of solid-state devices. The association between physical and virtual reality will develop through data analysis and monitoring of individual systems to develop a predictive capacity. This activity aims to increase line efficiency by managing to prevent anomalies, downtime, and inefficiencies. Based on digital models, it will also be possible to identify new opportunities, planning future businesses, optimizing the occupation time of the single machines, thus planning the production capacity of the line in the best possible way.
- Launch an experimental activity to design a new product and, more specifically, an integrated circuit on Gallium Nitride (GaN) will save time and costs in the subsequent realization of the actual physical prototype.