

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

Titolo del progetto: Vision-CERT: Sistema automatico di Artificial Intelligence per la certificazione dei processi di produzione

La borsa sarà attivata sul seguente corso di dottorato accreditato per il XXXVII ciclo:
MODELLI MATEMATICI PER L'INGEGNERIA, ELETTROMAGNETISMO E NANOSCIENZE

Responsabile scientifico: Francesca Pitolli

Area per la quale si presenta la richiesta: GREEN

Numero di mensilità da svolgere in azienda: 12

Azienda: MACS srl, Via Tiburtina n. 912, Roma

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

Dipartimento finanziatore: DIPARTIMENTO DI SCIENZE DI BASE ED APPLICATE PER L'INGEGNERIA con delibera del 21 settembre 2021

Progetto di ricerca:

Il Progetto si colloca nell'ambito del percorso del Dottorato di Ricerca in Modelli Matematici per l'Ingegneria, Elettromagnetismo e Nanoscienze (MMIENS) del Dipartimento di Scienze di Base e Applicate per l'Ingegneria (SBAI) dell'Università di Roma "La Sapienza".

Il Progetto si articola in un percorso di formazione e in una fase di sviluppo tecnologico focalizzata sull'applicazione di tecniche innovative di Artificial Intelligence (AI) nei processi di produzione.

In particolare, i principali obiettivi del progetto sono:

1. lo studio e lo sviluppo di tecniche avanzate di Computer Vision per il monitoraggio delle filiere produttive;
2. lo studio e lo sviluppo di tecniche avanzate di AI per la certificazione automatica della correttezza del processo.

Il progetto nasce da una collaborazione già avviata tra la start up MACS s.r.l. e alcuni ricercatori del Dipartimento SBAI. MACS sviluppa componenti e sistemi avanzati nel campo della strumentazione biomedica. In questo ambito, l'impresa, ha brevettato un sistema di AI destinato ad essere integrato all'interno di strumenti per la diagnostica in vitro per il monitoraggio del processo di funzionamento dello strumento. Tale tecnologia si propone come valida alternativa all'utilizzo dei normali sensori, aumentando l'efficienza e la sostenibilità del processo. Il progetto Vision-CERT si propone di rendere la tecnologia applicabile a tutti quei processi di produzione il cui funzionamento possa essere monitorato da sistemi di visione. Lo sviluppo del progetto nell'ambito del Dottorato MMIENS è fondamentale per raggiungere gli obiettivi indicati in quanto all'interno del collegio dei docenti e, più in generale, del Dipartimento SBAI sono presenti quelle competenze avanzate di matematica applicata e industriale indispensabili per creare innovazione e competere anche a livello internazionale. D'altro canto, la collaborazione con l'azienda MACS permetterà di avvalersi del know-how dell'azienda che già opera nel settore della certificazione automatica di processi produttivi. Le ricadute positive dell'interazione tra mondo accademico e settore produttivo sono già state sperimentate nella fase iniziale della collaborazione tra SBAI e MACS durante la quale è stata svolta una prima analisi sperimentale per verificare l'efficacia di alcune tecniche di elaborazione e classificazione di immagini raffiguranti momenti critici di processi automatici. I risultati preliminari sono molto promettenti e verranno ulteriormente sviluppati nel corso del progetto. Infatti, la formazione di un giovane ricercatore sui temi della Computer Vision e dell'Artificial Intelligence finalizzata allo sviluppo di una tecnologia innovativa è un elemento fondamentale per lo sviluppo del progetto.

Descrizione sintetica della coerenza con le tematiche prioritarie del bando

Il progetto Vision-Cert si propone di sviluppare applicazioni ICT per l'innovazione dei processi di produzione. MACS

ha già realizzato e brevettato un primo prototipo di una tecnologia innovativa che ha l'obiettivo di eliminare dalla refertazione diagnostica la presenza dei falsi negativi, aumentando in maniera considerevole la qualità dell'assistenza sanitaria che viene offerta ai cittadini.

Il progetto Vision-Cert si propone di migliorare ulteriormente il sistema che, grazie all'azione di monitoraggio e grazie alla possibilità di bloccare (in caso di errore) il processo automatico, consentirà la riduzione dell'impatto ambientale dei reagenti chimici utilizzati in diagnostica.

La sostenibilità del progetto si fonda sulla scelta dell'impresa di fare del progetto un modello di eccellenza e trampolino di lancio per nuove applicazioni che sensibilizzino ed innovino i processi produttivi, nella prospettiva di ridurre comportamenti a impatto ambientale negativo. La parte preponderante del progetto sarà infatti dedicata allo sviluppo di un sistema, integrabile all'interno delle filiere produttive, che ha l'obiettivo di controllare e certificare la correttezza della produzione. Il sistema di monitoraggio, poiché riduce l'impatto ambientale associato alla realizzazione di un prodotto o servizio, rientra nella categoria di prodotto Green.

Il progetto ha lo scopo di creare una collaborazione, tra università e impresa, che miri ad aumentare il valore aggiunto del territorio nel suo complesso da un punto di vista tecnico, formativo e sociale.

Un'applicazione, che conferma le potenzialità e la flessibilità del progetto, è già adesso presente nel programma di lavoro dell'impresa MACS. Vi è infatti la volontà di inserire il sistema di visione artificiale tra le linee di produzione di un'importante azienda che si occupa della produzione di consumabili nell'ambito medico. L'obiettivo prefissato dall'azienda in questione è quello di rendere il processo più efficiente attraverso un controllo dei loro prodotti. Ciò consentirà di abbattere lo spreco di quei componenti non conformi, potendo intervenire in tempo e consentendo quindi di poterli riutilizzare. Allo stesso tempo verranno evitate le costose attività di smaltimento di cui necessitano i prodotti che entrano in contatto con le sostanze biomedicali.

La riduzione dell'impatto ambientale sarà quindi ottenuta per mezzo dei miglioramenti che verranno apportati ai processi, o alle tecnologie di produzione, tramite l'utilizzo dei sistemi di intelligenza artificiale.

Gli aspetti coinvolti nel miglioramento dell'impatto ambientale riguardano l'ottimizzazione:

- delle risorse materiali e temporali impiegate nei processi; è infatti noto che tecnologie di monitoraggio e controllo possano ridurre le emissioni climalteranti e aumentare l'efficienza nell'uso delle risorse ambientali.
- delle risorse impiegate nell'identificazione e controllo degli elementi prodotti. La possibilità di riconoscere durante il processo, e non al termine della produzione, elementi non conformi ai parametri attesi, garantisce standard elevati e riduce la quantità di elementi che, altrimenti, verrebbero scartati con conseguenze sui costi di smaltimento e sull'inquinamento ambientale.

Il perseguimento degli obiettivi proposti avverrà grazie all'introduzione del nuovo sistema tra gli stadi di produzione che si intendono controllare, cosa che può essere fatta in modo semplice progettando le dimensioni della tecnologia in maniera tale da poter inserire il dispositivo con facilità nella maggior parte dei macchinari da produzione. Inoltre il dispositivo può essere realizzato utilizzando componenti dal costo ridotto in quanto l'idea alla base dello sviluppo del sistema di certificazione automatico è quella di utilizzare una telecamera, la quale, acquisendo immagini negli istanti critici del processo, permetterà di monitorare e certificare il processo. Attraverso tecniche di Computer Vision sarà quindi possibile elaborare e manipolare le immagini in funzione delle esigenze della specifica applicazione, mentre attraverso gli algoritmi di Machine Learning sarà possibile interpretare i dati, in modo da fornire informazioni sull'andamento del processo.

Un modo per poter valutare quantitativamente gli effetti prodotti sull'ambiente conseguentemente all'inserimento della tecnologia all'interno di un processo produttivo, può avvenire confrontando le risorse impiegate dalle imprese nel raggiungimento di un dato obiettivo prima e dopo la sua introduzione. Ci si aspetta che, grazie ad un controllo effettuato lungo la filiera di produzione, più processi andranno a buon fine, potendo raggiungere lo stesso risultato con una spesa energetica minore e conseguente aumento del rendimento.

Un ulteriore confronto si potrebbe effettuare tra i costi dei sensori normalmente utilizzati nei controlli dei processi industriali con quelli della tecnologia innovativa qui proposta. La presenza di telecamere sempre più precise e poco costose e di moderni computer con elevate capacità computazionali, rende la spesa molto contenuta.

Infine, confrontando la quantità di prodotti scartati al termine di un processo di produzione, prima e dopo l'introduzione

del sistema nella filiera, si avrebbero dei dati relativi alla mole di risorse andate sprecate. Si attende che, grazie all'integrazione del sistema di monitoraggio nei diversi stadi di produzione, la quantità di prodotti non conforme agli standard richiesti sia estremamente più bassa.

Il proposito finale è quindi di combinare lo sviluppo produttivo con la sostenibilità ambientale e l'innovazione tecnologica.

Titolo del progetto (inglese): Vision-CERT: Artificial Intelligence automatic system for the certification of production processes

Progetto di ricerca (inglese):