Politecnico di Bari

DOTTORATO DI RICERCA DI INTERESSE NAZIONALE
IN
AUTONOMOUS SYSTEMS
XL CICLO

In convenzione con:
Libera Università di Bolzano, Politecnico di Torino, Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli", Università degli Studi dell'Aquila, Università degli Studi di Brescia, Università degli Studi di Cagliari, Università degli Studi di Genova, Università degli Studi di Padova, Università degli Studi di Palermo, Università degli Studi di Siena, Università degli Studi di Roma "Tor Vergata", Università degli Studi di Verona, Università degli Studi Roma Tre, Università di Modena e Reggio Emilia, Università degli Studi di Roma "La Sapienza", Università degli Studi di Trento, Università Politecnica delle Marche, Università degli Studi di Napoli “Federico II”

Descrizione del Progetto:

La transizione digitale è una delle tre missioni strategiche del PNRR e mira a recuperare il ritardo dell'Italia nell'innovazione di processi, prodotti e servizi. Questa importante trasformazione è possibile grazie ai nuovi sviluppi delle tecnologie dell’informazione e della comunicazione e produce enormi e positivi impatti in ambito sociale, economico e ambientale.

Una delle tecnologie abilitanti della transizione digitale è quella dei Sistemi Autonomi (SA) o Autonomous Systems (AS), sistemi capaci di raggiungere in modo automatico un determinato obiettivo, senza l’intervento di un operatore umano. Essi sono in grado di raccogliere informazioni sull’ambiente in cui operano, elaborare dati provenienti da più sorgenti, determinare e pianificare le azioni da intraprendere per ottimizzare le prestazioni, garantendo la sicurezza delle persone e il corretto funzionamento dei dispositivi. I sistemi autonomi permettono di risolvere in maniera sostenibile problemi in campi applicativi estremamente diversi, quali processi produttivi, automotive, aerospazio, difesa, mobilità stradale e ferroviaria, città intelligenti, domotica, reti energetiche, reti idriche, monitoraggio ambientale, agricoltura intelligente, logistica, telecomunicazioni, biomedicina, transizione verde, ecc. Non vi è dubbio che essi assumeranno un ruolo cruciale nella società: grandi aziende multinazionali come Microsoft (https://www.microsoft.com/en-us/ai/autonomous-systems) e ABB (https://new.abb.com/news/detail/15115/abb-leads-the-way-to-the-autonomous-industrial-future) hanno recentemente varato progetti di innovazione incentrati proprio sui sistemi autonomi.

Lo sviluppo di sistemi autonomi è dunque una delle grandi sfide che l’Ingegneria dell’informazione e in particolare l’Ingegneria dei sistemi ha già raccolto, alla quale quest’ultima fornisce risposte integrando diverse tecnologie innovative per il monitoraggio, decisione, controllo, sviluppo di sistemi intelligenti, l’analisi di grandi quantità di dati, l'ottimizzazione basata sull’apprendimento, la diagnosi e la messa in sicurezza dei sistemi a larga scala, distribuiti e connessi in rete. L’approccio sistemistico si fonda su una visione di insieme che, anche sulla base dei dati, identifica e apprende modelli complessi che vengono impiegati per la gestione automatica e ottimale dei processi, la predizione e il controllo, ovvero le tematiche principali che caratterizzano l’ingegneria dei sistemi, che raggruppa la maggior parte dei docenti e ricercatori proponenti il presente dottorato.

Politecnico
di Bari

L'obiettivo del Dottorato nazionale in Autonomous Systems (DAUSY, http://dausy.poliba.it/) è formare, con un approccio metodologico trasversale, nuove figure professionali capaci di sviluppare e implementare soluzioni generali e innovative per diversi contesti applicativi, investigando innovative linee di ricerca e sviluppo con metodologie rigorose fondate sullo studio teorico altamente qualificato. Data la sua capacità di fornire una visione globale di sistema anziché specifica di problemi e ambiti applicativi, è di tutta evidenza anche la natura fortemente interdisciplinare e intersettoriale di DAUSY.

Allo scopo, DAUSY comprende docenti di 38 Atenei italiani, di cui 24 in convenzione (oltre al CNR), insieme a 22 docenti di prestigiosi Atenei di tutto il mondo, tutti di elevatissimo profilo scientifico internazionale, con l'obiettivo di costruire un dottorato nazionale unico in Italia ma anche nel panorama mondiale. La scelta di pochi rappresentanti per sede punta a gestire in modo snello e affidabile le attività formative nazionali, permettendo a tutte le sedi di contribuire fattivamente nell'ottica di un sistema di alta formazione, i referenti di sede hanno poi il compito di coordinare le attività locali. L'obiettivo strategico è istituire una scuola dottorale con massa critica e qualità che metta a sistema le competenze distribuite nel paese e permetta a dottorandi italiani ma non solo (poiché l'intero percorso dottorale è in lingua inglese) di specializzarsi sui sistemi autonomi, confrontandosi con i maggiori esperti del settore in ambito italiano e internazionale e cogliendo la sfida della transizione digitale nel trasferimento tecnologico dei più importanti settori industriali e della pubblica amministrazione del paese.

Giova sottolineare come il DAUSY si avvalga del supporto di molti docenti di SIDRA (Società Italiana dei Docenti e Ricercatori in Automatica, http://www.automatica.it/) che fanno parte del collegio dei docenti. Il supporto di SIDRA è un importante valore aggiunto, non solo in termini di didattica che si avvarrà anche della Scuola SIDRA, ma soprattutto in termini di possibilità di networking tra i dottorandi, anche nell'ambito degli eventi e assemblee organizzati da SIDRA, oltre che in termini di disseminazione dei risultati delle ricerche dei dottorandi. Il SIDRA attribuirà, tra i premi annuali per dottorandi, uno specifico premio dedicato ai dottorandi Dausy.

Obiettivi del Corso:

Il nome del dottorato in Sistemi Autonomi o Autonomous Systems fa riferimento a una vasta area dell'Ingegneria dell'Informazione di grandissimo interesse attuale. Si rivolge primariamente a studenti con un background nell'automazione ma è accessibile a tutti i laureati con conoscenze nell'ingegneria dell'informazione, per i quali si affiancheranno specifici corsi volti a colmare il gap. Allo stesso tempo l'Automatica è il settore di riferimento per quest'ambito, come si comprende dal nome stesso (l'aggettivo autonomo ha la stessa radice di automazione).

Il dottorato è strutturato in tre curricula che affrontano in maniera specifica tematiche e ambiti applicativi diversi e si differenziano e complementano in termini tecnologici e metodologici. Indichiamo nel seguito nomi e parole chiave di ciascuno, dettagliando le metodologie e gli aspetti trasversali che li accomunano:

C1 - AS for Automation - SA per l'Automazione;

C2 - AS for Smart Environments - SA per gli Ambienti Intelligenti;

C3 - AS for Monitoring and Security - SA per il Monitoraggio e la Sicurezza

I tre curricula hanno come base comune di ricerca le metodologie e gli approcci trasversali che sono fondanti dell'ingegneria dei sistemi, quali la modellistica e le metodologie di controllo, di cui riportiamo le parole chiave:

- Modelli: Linear systems; Nonlinear systems; Discrete-event systems; Hybrid systems; Digital systems; Complex systems; Cyber Physical systems

- Metodologie: Modelling; Analysis; Feedback control; Identification; Optimization: Verification; Networked control; Machine Learning; Filtering; Robust control, Predictive control; Game Theory

L'obiettivo del percorso formativo, per tutti e tre i curricula, è far sì che i dottorandi abbiano acquisito al termine del percorso un set di competenze scientifiche e tecnologie spendibili in ambito industriale, della ricerca e della pubblica amministrazione che possiamo riassumere nelle seguenti parole chiave:

- Competenze: Automation; Control; Decision making; Digital transition; Entrepreneurship; Optimization; Robotics.

La didattica dottorale impartita all'interno del DAUSY comprende corsi offerti in scuole dottorali internazionali, nazionali e locali, offrendo una rete formativa unica con enorme valore aggiunto. Al link http://dausy.poliba.it/phd/teaching-course-catalogue/ sono disponibili tutti i corsi a scelta dei dottorandi, inclusi in particolare quelli offerti da DAUSY e disponibili qui http://dausy.poliba.it/phd/dausy-courses-seminars/.

In accordo con il regolamento didattico della SCUDO del Politecnico di Bari (https://www.poliba.it/sites/default/files/dottorati/regscudo2021.pdf), sede Amministrativa di DAUSY, i dottorandi presenteranno un piano formativo concordato con supervisori e collegio dei docenti, con un'attività didattica compresa tra un minimo di 36 CFU e un massimo di 60 CFU, preferibilmente nei primi due anni del corso.

Scuola internazionale IGSC

I dottorandi verranno invitati a seguire i corsi offerti dall' European Embedded Control Institute (EECI) di cui diversi docenti afferenti al presente collegio fanno parte. Ogni anno viene organizzata la prestigiosa International Graduate School in Control (IGSC) (www.eeci-igsc.eu), invitando esperti di chiara fama, provenienti da prestigiose università e istituti di tutto il mondo, a tenere corsi su temi scientifici di attualità.

Scuola nazionale SIDRA

I dottorandi verranno invitati a seguire anche i corsi offerti annualmente dalla scuola di dottorato organizzata dal SIDRA (Società Italiana dei Docenti e Ricercatori in Automatica), costituiti da eventi di durata settimanale organizzati ogni anno a Bertinoro (Forlì-Cesena), si veda il sito http://www.automatica.it/scuole-di-dottorato/ . Tra i responsabili e docenti della scuola vi sono diversi componenti del collegio dei docenti del presente dottorato.

Corsi di sede

Le università partecipanti al dottorato nazionale offrono una serie di corsi che sono rilevanti per i vari curricula e spesso trasversali e verranno suggeriti ai dottorandi del DAUSY. Tali corsi sono offerti in lingua inglese e hanno cadenza annuale o, in alcuni casi, biennale. La lista è disponibile al link http://dausy.poliba.it/phd/teaching-course-catalogue/#localcourses

Politecnico di Bari

Seminari

La didattica dottorale del DAUSY sarà completata da percorsi seminariali focalizzati su specifiche problematiche dei sistemi autonomi e organizzati dai vari Atenei proponenti, anche in collaborazione con grandi aziende nazionali, con le quali sussistono già numerosi e consolidati rapporti di collaborazione (quali ad esempio Siemens, IBM, Enel-x, e-distribuzione, Terna, ENI, Omron, Leonardo, Iveco, ST Microelectronics, Thales, ABB, FIAT, Ferrari, Alstom, RFI, Pirelli e moltissime altre), oltre che con numerosissime PMI locali e centri di ricerca. La lista è disponibile al link http://dausy.poliba.it/phd/teaching-course-catalogue/#seminars

Sbocchi occupazionali e professionali previsti:

Come dimostrato dal recente rapporto 2021 di ALMALAUREA sulla condizione occupazionale dei dottori di ricerca, questa non solo è molto migliore di quella dei laureati, ma nell'area dell'ingegneria, che è quella del presente Dottorato di Ricerca, ben il 91% dei Dottori di ricerca è occupato già ad appena un anno dal conseguimento del titolo di Dottorato.

Inoltre, il mercato globale dell'automazione è in crescita esponenziale. Si prevede che il mercato globale dell'automazione industriale raggiungerà un valore di 352,02 miliardi di dollari entro la fine del 2024. Al contempo, il mercato dell'automazione in Italia vale 5,1 miliardi (dati ANIE Automazione).

A fronte di questa elevata occupabilità dei Dottori di Ricerca e dell'incremento del mercato dell'automazione con conseguente richiesta di figure professionali, è ben noto come la trasformazione digitale in atto nel nostro paese sia in ambito industriale che in quello della pubblica amministrazione richieda sempre maggiori competenze di altissimo livello.

L'obiettivo del DAUSY è dunque quello di formare, mediante l'approccio metodologico trasversale della ingegneria dei sistemi, nuove figure professionali nell'area dei sistemi autonomi capaci di sviluppare e implementare soluzioni generali e innovative che possano essere impiegate in diversi contesti applicativi, investigando innovative linee di ricerca e sviluppo e con metodologie rigorose e approfondite che siano fondate sullo studio teorico altamente qualificato affrontato nel triennio. L'obiettivo sarà colto creando la più grande scuola dottorale nel campo dell'automazione con collaborazioni con numerosissime aziende del settore.

In particolare, i dottori di ricerca in Autonomous Systems saranno figure professionali in grado di operare principalmente nell'ambito della ricerca e sviluppo industriale e nel trasferimento tecnologico, ma potranno trovare sbocchi occupazionali anche in ambito accademico e nella pubblica amministrazione.

Tra i possibili settori industriali di sbocco e di particolare interesse in ambito nazionale, appare rilevante citare: aerospazio, agroalimentare, automotive, biomedicina, chimica, elettronica, energia, informatica, logistica, manifatturiero, meccanica e meccatronica, siderurgia, tessile-abbigliamento-calzaturiero, telecomunicazioni, trasporti.

In aggiunta a tali settori, per i Dottori di Ricerca formati vi sono sbocchi professionali in attività di ricerca e sviluppo per l'industria dei servizi, nonché per i sistemi, prodotti e servizi legati alla gestione delle risorse e alla pubblica amministrazione.

Infine, alcuni dei dottori di ricerca formati potranno essere assorbiti nei ruoli accademici di università italiane e estere nonché di centri di ricerca (ad esempio CNR, ENEA, ecc.), ove ormai il possesso del Dottorato di Ricerca è condizione necessaria.