



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

Dipartimento: Ingegneria

A.A. 2022/2023

PIANO DI STUDI DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA DEI SISTEMI CIBER-FISICI PER L'INDUSTRIA

Obiettivi del Corso di Studi

Obiettivi specifici:

Gli obiettivi formativi specifici del CdLM in Ingegneria dei Sistemi Ciberfisici per l'Industria sono quelli di formare una figura professionale in grado di progettare, controllare e gestire processi e sistemi complessi, negli ambiti dell'ingegneria industriale e dell'informazione e delle problematiche di smart automation ad essi correlati (robotica, automazione, sistemi ciberfisici, smart factories, industria 4.0).

Il percorso di studi di tipo multidisciplinare, con una forte connotazione nel settore dell'Automatica, e arricchito da conoscenze trasversali dell'ingegneria industriale e dell'informazione, mira a formare un ingegnere altamente specializzato, con una preparazione specifica orientata all'ingegneria di processo e alla gestione e controllo di sistemi complessi. Nell'ambito di tali sistemi, l'ingegnere magistrale dei Sistemi Ciberfisici per l'Industria è in grado di pianificare gli obiettivi da conseguire, formulare il problema di controllo che tenga conto dei suddetti obiettivi, risolvere in modo ottimo tale problema, realizzare un modello/prototipo hardware/software dell'intero sistema e caratterizzarne in modo completo le prestazioni.

Con l'apporto delle conoscenze e competenze acquisite durante il corso, il laureato in Ingegneria dei Sistemi Ciberfisici per l'Industria conseguirà una solida capacità progettuale rivolta primariamente ai sistemi ciber-fisici ed alle Information and Communication Technologies (ICT), che si collocano come elementi fondanti e strategici per lo sviluppo dei moderni processi di produzione, distribuzione ed erogazione di beni e servizi, con un'attenzione particolare verso le necessità poste dal mondo della così detta industria intelligente ed interconnessa.

Per formare la suddetta figura professionale gli iscritti al corso ricevono una approfondita preparazione nei settori caratterizzanti, con particolare riferimento all'Automatica, integrata con conoscenze specifiche, trasversali e interdisciplinari in settori dell'ingegneria industriale e dell'informazione, orientate allo sviluppo e all'applicazione di sistemi ciberfisici e tecnologie ICT nell'industria di processo e nella smart automation.

Più in dettaglio il percorso formativo prevede:

- un gruppo di insegnamenti caratterizzanti nei settori dell'ingegneria dell'automazione (Automatica, meccanica applicata alle macchine, convertitori, macchine e azionamenti elettrici), che forniscono conoscenze e competenze specialistiche negli ambiti della robotica industriale e mobile, del controllo digitale e della stima, filtraggio e identificazione dei sistemi e approfondimenti riguardanti la meccanica applicata e la dinamica dei sistemi meccanici e gli azionamenti elettrici industriali;
- un gruppo di insegnamenti affini nei settori dell'ingegneria industriale (tecnologie e sistemi di lavorazione, disegno e metodi dell'ingegneria industriale, impianti industriali meccanici), che forniscono conoscenze e competenze specialistiche negli ambiti della advanced and additive manufacturing, la simulazione di processi e sistemi, il controllo di qualità, la gestione della catena di produzione, le tecniche avanzate di modellazione e visualizzazione;
- un gruppo di insegnamenti affini nei settori dell'ingegneria dell'informazione (elettronica, misure, sistemi di elaborazione delle informazioni, telecomunicazioni), che forniscono conoscenze e competenze avanzate e trasversali negli ambiti dell'elettronica per l'industrial IoT, i sistemi automatici di misura e la relativa sensoristica, gli algoritmi di Machine Learning e Deep Learning, la Cybersecurity e Cloud security.

Il corso comprende numerose attività laboratoriali di rilevante interesse in quasi tutti gli insegnamenti erogati e si completa con attività a scelta dello studente (tirocinio, conferenze, seminari, workshops, convegni, corsi di formazione e insegnamenti a scelta), che permettono l'integrazione della formazione attraverso lo studio di discipline relative ad altri ambiti scientifico-ingegneristici e l'acquisizione di conoscenze e competenze di contesto utili per l'inserimento nel mondo del lavoro.

Sbocchi occupazionali

Profilo:

DOTTOR MAGISTRALE IN INGEGNERIA DELL'AUTOMAZIONE

Legenda: Per. = periodo o semestre, Val. = Valutazione (V=voto, G=giudizio), TAF= Tipologia Attività Formativa (A=base, B=caratterizzante, C=Affine, S=stages, D=a scelta, F=altre)

Funzioni:

Il Laureato in Ingegneria dei Sistemi Ciber-fisici per l'Industria ha un profilo culturale e professionale focalizzato su conoscenze scientifiche e tecnologiche proprie dell'ingegneria dell'automazione e su conoscenze e competenze trasversali nei settori dell'ingegneria industriale e dell'informatica che gli conferiscono la capacità di identificare, formulare e risolvere, anche in modo innovativo, problemi complessi o che richiedono un approccio interdisciplinare.

Con le competenze acquisite, si pone come elemento catalizzatore nel management e nella logistica di grandi sistemi produttivi ed è in grado di ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi e processi complessi e/o innovativi, sfruttando le conoscenze di contesto e le capacità trasversali delle quali è dotato.

Egli possiede conoscenze approfondite delle metodologie di analisi e di progettazione proprie dell'Automatica e competenze specialistiche nell'ambito della progettazione, realizzazione e gestione dei sistemi ciber-fisici con specifico riferimento all'ambito industriale. Queste gli consentono di introdurre all'interno di un sistema complesso "l'intelligenza" necessaria per gestire il suo funzionamento senza l'intervento dell'uomo (controllo automatico), ottimizzando il suo funzionamento e dominando l'interazione sia fra i vari componenti del sistema sia quella fra il sistema e l'ambiente circostante.

Il Laureato è in grado di affrontare problemi complessi in contesti intrinsecamente multidisciplinari ed è perciò capace di interfacciarsi con gli specialisti dei processi e dei sistemi da automatizzare, per suggerire le soluzioni operative e di progetto più efficaci in termini sia tecnici che economici. In tal senso le funzioni svolte in un contesto di lavoro possono sintetizzarsi come segue:

- 1) analista di processi e sistemi;
- 2) progettista di sistemi di controllo;
- 3) tecnico per la pianificazione, programmazione, monitoraggio, gestione, manutenzione e automazione di processi e sistemi complessi.

Competenze:

- identificazione di modelli descrittivi di processi e sistemi reali complessi e caratterizzazione delle proprietà dei modelli finalizzate allo studio del comportamento dei suddetti processi e sistemi;

- individuazione di metodologie di controllo avanzate a partire dai modelli, definizione delle specifiche di progetto per il controllo di processi e sistemi complessi;

- progettazione e valutazione di leggi e strategie di controllo in accordo con le specifiche di progetto;

- simulazione e analisi di processi e sistemi complessi, a tempo continuo e a tempo discreto, e validazione delle relative leggi e strategie di controllo;

- sviluppo teorico e sperimentale di metodologie e strategie di controllo di tipo avanzato e innovativo, implementazione su sistemi digitali di prototipazione rapida e capacità di condurre esperimenti su tali sistemi;

- progettazione, gestione e realizzazione di sistemi automatici di acquisizione ed elaborazione dati, misura e controllo in tempo reale, tipici dei sistemi di controllo digitale;

- monitoraggio, gestione, manutenzione e automazione di processi e sistemi complessi;

- progettazione e implementazione di sistemi ciber-fisici per la gestione e il controllo di processi in ambito industriale.

Sbocchi:

Il Laureato in Ingegneria dei Sistemi Ciber-fisici per l'Industria è dotato di specifiche capacità che gli consentono di inserirsi prontamente in ambiti lavorativi anche molto differenziati, industriali e non, operando in qualità di sistemista e/o progettista e/o tecnico in ogni contesto applicativo in cui i principi dell'automazione e le tecnologie dei sistemi ciber-fisici rivestono un ruolo di rilievo.

In particolare, gli sbocchi professionali riguardano principalmente:

- aziende elettroniche, meccaniche, automobilistiche, elettromeccaniche, aerospaziali, chimiche e di robotica industriale, mobile e sottomarina;

- aziende produttrici di servizi

(gestione delle acque e servizi a rete, trasporti, energia, automazione civile e industriale, big data, Internet delle Cose e servizi correlati);

- centri e laboratori di ricerca e sviluppo per il settore dell'automazione;

- pubblica amministrazione e libera professione.

La preparazione multidisciplinare che caratterizza il percorso formativo del CdS, oltre ad offrire ottime prospettive di placement nel mercato del lavoro, può anche consentire ai laureati di proseguire nella formazione di terzo livello, trovando

Legenda: Per. = periodo o semestre, Val. = Valutazione (V=voto, G=giudizio), TAF= Tipologia Attività Formativa (A=base, B=caratterizzante, C=Affine, S=stages, D=a scelta, F=altre)

sbocco nei corsi di Dottorato di Ricerca in ambito nazionale e internazionale negli ambiti culturali e scientifici attinenti ai sistemi ciber-fisici e alle loro applicazioni in ambito industriale. In particolare, nell'ambito dell'offerta formativa di terzo livello dell'Ateneo di Palermo, si evidenzia in particolare la coerenza del percorso formativo con le tematiche di ricerca dei Dottorati di Ricerca in "Information and Communication Technologies" e "iMechanical, Manufacturing, Management and Aerospace Innovation" del Dipartimento di Ingegneria dell'Ateneo di Palermo.

Caratteristiche della prova finale

La Prova Finale consiste nella discussione della tesi di laurea magistrale, elaborata dallo studente sotto la guida di un docente e di eventuali correlatori accademici e/o aziendali. L'argomento della tesi è preventivamente approvato dal Consiglio di Corso di Studi. L'elaborato approfondisce tematiche di rilevante contenuto scientifico ed affronta preferibilmente studi e realizzazioni sperimentali che pongano l'accento su aspetti innovativi dei settori di ricerca tipici dell'ingegneria dell'automazione. In forza dei contenuti interdisciplinari appresi durante il percorso formativo, sarà auspicabile che la Prova Finale sia incentrata su argomenti che sfruttino tali conoscenze per proporre soluzioni innovative nell'ambito delle tematiche di interesse del Corso di Studi. Le modalità di svolgimento della Prova Finale sono definite da un apposito Regolamento, approvato dal Consiglio di Corso di Studi e pubblicato sul sito web del CdS.

Insegnamenti 1 ° anno	CFU	Per	V\W	SSD	TAF
21513 - ADVANCED & ADDITIVE MANUFACTURING <i>Buffa(PO)</i>	9	1	V \ 1	ING-IND/ 16	C
21516 - ESTIMATION, FILTERING AND SYSTEM IDENTIFICATION <i>Sferlazza(RD)</i>	9	1	V \ 1	ING-INF/ 04	B
21515 - MECCANICA APPLICATA C.I.	12	Ann.	V \ 1		
- FONDAMENTI DI MECCANICA <i>Cammalleri(PA)</i>	6	1		ING-IND/ 13	B
- DINAMICA DEI SISTEMI MECCANICI <i>Cammalleri(PA)</i>	6	2		ING-IND/ 13	B
21517 - MOBILE AND INDUSTRIAL ROBOTICS C.I.	12	1	V \ 1		
- INDUSTRIAL ROBOTICS <i>D'Ippolito(PA)</i>	6	1		ING-INF/04	B
- MOBILE AND DISTRIBUTED ROBOTICS <i>Fagiolini(RU)</i>	6	1		ING-INF/04	B
21509 - AUTOMATIC MEASUREMENT SYSTEMS AND SENSORS C.I.	9	2	V \ 1		
- AUTOMATIC MEASUREMENT SYSTEMS <i>Cosentino(PA)</i>	5	2		ING-INF/07	C
- SENSORS <i>D'Acquisto(PO)</i>	4	2		ING-IND/ 12	C
21506 - BIG DATA AND ANALYTICS C.I.	9	2	V \ 1		
- DATA ANALYTICS AND STORAGE <i>La Cascia(PO)</i>	6	2		ING-INF/05	C
- MACHINE LEARNING <i>Tinnirello(PO)</i>	3	2		ING-INF/03	C
Gruppo di attiv. form. opzionali	6				C
	66				

Insegnamenti 2 ° anno	CFU	Per	V\W	SSD	TAF
21508 - DIGITAL CONTROL	6	1	V \ 1	ING-INF/ 04	B
21504 - ELECTRONICS FOR INDUSTRIAL IOT <i>Giaconia(PA)</i>	6	1	V \ 1	ING-INF/ 01	C
21511 - INDUSTRIAL ELECTRICAL DRIVES <i>Miceli(PO)</i>	6	1	V \ 1	ING-IND/ 32	B
05917 - PROVA FINALE	12	2	G \ 0		E
Attiv. form. a scelta dello studente (consigliate)	12				D
Gruppo di attiv. form. opzionali II	6				C
Stage, Tirocini, Altro	6				F
	54				

Legenda: Per. = periodo o semestre, Val. = Valutazione (V=voto, G=giudizio), TAF= Tipologia Attività Formativa (A=base, B=caratterizzante, C=Affine, S=stages, D=a scelta, F=altre)

GRUPPI DI ATTIVITA' FORMATIVE OPZIONALI

Stage, Tirocini, Altro	CFU	Per	V\W	SSD	TAF
11034 - ALTRE ATTIVITA' FORMATIVE 1 CFU	1	1	G \ 0		F
11035 - ALTRE ATTIVITA' FORMATIVE 2 CFU	2	1	G \ 0		F
11036 - ALTRE ATTIVITA' FORMATIVE 3 CFU	3	1	G \ 0		F
11037 - ALTRE ATTIVITA' FORMATIVE 4 CFU	4	1	G \ 0		F
11038 - ALTRE ATTIVITA' FORMATIVE 5 CFU	5	1	G \ 0		F
11039 - ALTRE ATTIVITA' FORMATIVE 6 CFU	6	1	G \ 0		F
21166 - STAGE 1 CFU	1	1	G \ 0		F
21167 - STAGE 2 CFU	2	1	G \ 0		F
11033 - STAGE 3 CFU	3	1	G \ 0		F
15458 - STAGE 4 CFU	4	1	G \ 0		F
11351 - STAGE 5 CFU	5	1	G \ 0		F
11028 - STAGE 6 CFU	6	1	G \ 0		F
Gruppo di attiv. form. opzionali	CFU	Per	V\W	SSD	TAF
19220 - CYBERSECURITY <i>Ferraro(RD)</i>	6	1	V \ 1	ING-INF/ 05	C
21507 - IOT E CLOUD SECURITY <i>Gallo(RU)</i>	6	2	V \ 1	ING-INF/ 03	C
21512 - PROCESS AND SYSTEM SIMULATION <i>Buffa(PO)</i>	6	2	V \ 1	ING-IND/ 16	C
Gruppo di attiv. form. opzionali II	CFU	Per	V\W	SSD	TAF
21505 - QUALITY CONTROL <i>Lupo(PA)</i>	6	1	V \ 1	ING-IND/ 16	C
21510 - SUPPLY CHAIN MANAGEMENT IN INDUSTRY 4.0 <i>Aiello(PA)</i>	6	1	V \ 1	ING-IND/ 17	C
21523 - TECNICHE DI MODELLAZIONE E VISUALIZZAZIONE AVANZATE <i>Ingrassia(PA)</i>	6	1	V \ 1	ING-IND/ 15	C
Attiv. form. a scelta dello studente (consigliate)	CFU	Per	V\W	SSD	TAF
20460 - DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA <i>Ippolito(PO)</i>	6	1	V \ 1	ING-IND/ 33	D

Legenda: Per. = periodo o semestre, Val. = Valutazione (V=voto, G=giudizio), TAF= Tipologia Attività Formativa (A=base, B=caratterizzante, C=Affine, S=stages, D=a scelta, F=altre)