



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

**Dipartimento: Ingegneria**

**A.A. 2017/2018**

## **PIANO DI STUDI DEL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA CIBERNETICA - MECCATRONICA -**

### **Caratteristiche**



Classe di Laurea in  
Ingegneria dell'informazione  
(L-8)



3 ANNI



PALERMO



ACCESSO LIBERO



2188

### **Obiettivi del Corso di Studi**

Obiettivi specifici:

Gli obiettivi formativi del corso sono quelli di formare una figura professionale alternativa a quelle ingegneristiche tradizionali (elettrica, elettronica, informatica, ecc.), che sia in grado di analizzare e gestire sistemi di varia natura, caratterizzati da reti di elementi in interazione, e di applicare le tecnologie dell'informazione a problemi di automazione in vari ambiti (smart automation, smart factories, industria 4.0, smart homes, ecc.). In particolare, il corso offre agli studenti la possibilità di acquisire conoscenze e competenze di tipo multidisciplinare, finalizzate alla comprensione della teoria di base del controllo e all'analisi e alla gestione di sistemi meccatronici e, più in generale, cibernetici, che rappresentano gli elementi fondanti per lo sviluppo dei moderni processi di produzione, distribuzione ed erogazione di beni e servizi.

Nell'ottica di operare su tali sistemi, l'ingegnere cibernetico deve essere in grado di procedere alla pianificazione degli obiettivi da conseguire, alla formulazione matematica di un problema di controllo che tenga conto dei suddetti obiettivi, alla soluzione di tale problema utilizzando anche gli strumenti software disponibili e, infine, alla verifica delle prestazioni ottenute utilizzando tecniche di simulazione e, laddove possibile, mediante realizzazione pratica di un prototipo dell'intero sistema.

Insieme a tali capacità, il corso mira ad fornire agli studenti specifiche conoscenze e competenze ingegneristiche, necessarie a permettere loro di studiare e fare interagire sistemi di natura fisica diversa (reali e/o virtuali).

In particolare, il corso è articolato in due curriculum, in ciascuno dei quali vengono approfondite le tematiche di interesse.

Il primo curriculum mira a formare un ingegnere in grado di affrontare le problematiche relative alla gestione e al controllo dei sistemi meccatronici, con particolare riferimento ai sistemi di automazione di macchine, processi ed impianti, che integrano componenti informatici, apparati di misura, attuatori e sistemi di trasmissione ed elaborazione dati, con logiche ed architetture di supervisione e controllo di tipo sia centralizzato che distribuito.

Il secondo curriculum mira invece a formare un ingegnere in grado di applicare le emergenti tecnologie per internet e cloud, quali l'Internet delle cose, la virtualizzazione, le soluzioni per trattare big data, al fine di automatizzare processi e aggiungere intelligenza in ambito smart home, smart industry, smart city, etc., attraverso l'utilizzo di sistemi cibernetici distribuiti, capaci di elaborare informazioni, comunicare, decidere e agire nel mondo reale e virtuale.

Per conseguire tali obiettivi, il corso fornisce conoscenze e competenze metodologiche proprie dell'ingegneria dell'informazione e con carattere fortemente multidisciplinare.

In particolare, il percorso formativo è essenzialmente articolato in quattro gruppi di discipline:

Il primo gruppo è quello delle discipline di base tipiche della classe dei corsi di laurea in Ingegneria dell'Informazione (matematica, fisica, geometria);

Il secondo gruppo di insegnamenti riguarda conoscenze ingegneristiche di tipo trasversale nei settori dell'elettrotecnica, dell'elettronica, delle misure elettriche ed elettroniche, dell'ingegneria informatica, delle telecomunicazioni e dell'ingegneria economico-gestionale;

Il terzo gruppo di insegnamenti riguarda le metodologie di studio proprie dell'Automatica, sia di tipo teorico (controlli automatici) che di tipo applicativo (robotica industriale e veicoli autonomi);

Il quarto gruppo di insegnamenti riguarda invece gli aspetti specifici dei due curriculum in cui si articola il corso. In particolare, nel curriculum orientato alla meccatronica, maggiormente focalizzato sui settori tipici dell'Ingegneria dell'Automazione, sono previsti insegnamenti riguardanti la meccanica, le macchine, i convertitori e gli azionamenti elettrici, l'automazione industriale e la domotica. Gli insegnamenti del curriculum orientato alle tecnologie dell'informazione per

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)

internet e cloud, maggiormente focalizzato sui settori dell'Ingegneria della Sicurezza e Protezione dell'Informazione, riguardano invece la programmazione, il machine learning, le tecnologie per il cloud, le reti internet, i metodi numerici e i big data.

Il laureato in Ingegneria Cibernetica che si intende formare avrà quindi conoscenze idonee sia per la prosecuzione del percorso di studi post-lauream (laurea magistrale, master), sia per l'inserimento immediato nel mondo del lavoro, potendo svolgere attività sia nella libera professione che nelle imprese manifatturiere o di servizi e nelle amministrazioni pubbliche, in numerosi settori della produzione e dei servizi (quali ad es. veicoli autonomi, telecomunicazioni, reti di sensori e reti internet, sistemi distribuiti di monitoraggio e controllo, automazione di sistemi di produzione, distribuzione ed erogazione di beni e servizi, sistemi di tecnologia assistita, sistemi robotici).

### **Sbocchi occupazionali**

Profilo:

**DOTTORE IN INGEGNERIA CIBERNETICA**

Funzioni:

Il laureato in Ingegneria Cibernetica è in grado di studiare e gestire un sistema cibernetico nel suo complesso, determinando un modello del sistema in oggetto, le interazioni tra i sottosistemi, la comunicazione tra essi, il raggiungimento ottimale di un obiettivo e il soddisfacimento di specifiche di controllo.

Egli ha un profilo culturale e professionale focalizzato sulle conoscenze scientifiche e tecnologiche dell'ingegneria dell'informazione, quali la conoscenza delle reti di sensori, la robotica e i sistemi distribuiti, l'elettronica e i controlli automatici, la mecatronica, la rete Internet e le piattaforme cloud, grazie alle quali è capace di identificare, formulare e risolvere problemi non complessi ma che possono richiedere un approccio interdisciplinare. Egli possiede conoscenze di base delle metodologie di analisi e di progettazione proprie dell'Automatica, che gli consentono di introdurre all'interno di un sistema non 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 che quella fra il sistema e l'ambiente circostante (reale e/o virtuale).

Il laureato in Ingegneria Cibernetica è altresì in grado di affrontare problemi non complessi in contesti intrinsecamente multidisciplinari ed è perciò capace di interfacciarsi con gli specialisti dei processi e dei sistemi da automatizzare, per suggerire soluzioni operative e di progetto più efficaci in termini tecnici ed economici.

L'ingegnere cibernetico è dotato quindi di specifiche capacità che gli consentono di inserirsi prontamente in ambiti lavorativi anche molto differenziati, operando in qualità di sistemista e/o tecnico in vari contesti applicativi in cui le tecnologie e i principi dell'automazione rivestono un ruolo di rilievo.

Competenze:

Le competenze riguardano principalmente:

- identificazione di modelli descrittivi di processi e sistemi mecatronici e cibernetici (reali e/o virtuali);
- studio delle proprietà dei modelli finalizzate all'analisi del comportamento dei processi e sistemi reali (limiti di funzionamento e potenzialità);
- individuazione di metodologie di controllo a partire dai modelli;
- definizione delle specifiche di progetto per il controllo di processi e sistemi;
- progettazione e valutazione di leggi e strategie di controllo, basate sul modello del processo o sistema, in accordo con le specifiche di progetto;
- individuazione delle tecnologie più opportune per implementare soluzioni di intelligenza/automazione per sistemi cibernetici;
- simulazione di processi e sistemi, per la loro analisi e la validazione delle relative leggi e strategie di controllo;
- implementazione su sistemi digitali di prototipazione rapida e capacità di condurre esperimenti su tali sistemi;
- sviluppo teorico e sperimentale di metodologie e strategie di controllo;
- monitoraggio, gestione, manutenzione di processi e sistemi.

Sbocchi:

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, telecomunicazioni, big data, Internet delle Cose, IoT, e servizi correlati);
- centri e laboratori di ricerca e sviluppo per il settore dell'automazione;
- pubblica amministrazione;
- libera professione.

Inoltre, poiché la laurea rappresenta oggi il primo livello di istruzione universitaria, nell'ottica della prosecuzione del loro percorso di studi, i laureati in Ingegneria Cibernetica possono accedere a diversi Corsi di Laurea Magistrale dell'Università di Palermo così come a corsi equivalenti presenti sul territorio nazionale.

In particolare, per quanto riguarda l'offerta formativa di 2° livello dell'Ateneo di Palermo, il percorso di studi è calibrato per permettere l'accesso diretto alla Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica, nella quale sono previsti i due curriculum di Telecomunicazioni e Meccatronica, che si configurano come naturale prosecuzione dei due curriculum del Corso di Laurea.

Inoltre, il percorso di studi in Ingegneria Cibernetica permette l'accesso anche ad altre Lauree Magistrali dell'Ateneo nei settori dell'Ingegneria dell'Informazione e Ingegneria Industriale, direttamente o selezionando opportunamente gli insegnamenti ricadenti fra quelli a scelta a disposizione degli studenti.

### **Caratteristiche della prova finale**

Per essere ammesso alla prova finale lo studente deve aver acquisito tutti i crediti formativi previsti dall'ordinamento didattico

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)

del Corso di Studio, con l'eccezione dei soli CFU assegnati alla prova finale, che vengono acquisiti all'atto della prova stessa. La prova finale ha l'obiettivo di verificare il livello di maturità e la capacità critica del laureando, con riferimento agli apprendimenti e alle conoscenze acquisite, a completamento delle attività previste dall'ordinamento didattico. La prova finale consiste in una prova scritta o orale, secondo le modalità definite dal regolamento sulla prova finale del Corso di Laurea, nel rispetto e in coerenza con la tempistica, le prescrizioni ministeriali e le inerenti linee guida di Ateneo.

| Insegnamenti 1 ° anno                                   | CFU | Sem. | Val. | SSD        | TAF |
|---|-----|------|------|------------|-----|
| 01239 - ANALISI MATEMATICA 1<br><i>Triolo(PA)</i>       | 9   | 1    | V    | MAT/05     | A   |
| 18794 - CALCOLATORI ELETTRONICI C.I.                    | 12  | Ann. | V    |            |     |
| - RETI LOGICHE<br><i>Vella(CU)</i>                      | 6   | 1    |      | ING-INF/05 | A   |
| - FONDAMENTI DI PROGRAMMAZIONE<br><i>Vassallo(RU)</i>   | 6   | 2    |      | ING-INF/05 | A   |
| 03675 - GEOMETRIA<br><i>Lattuca(PC)</i>                 | 6   | 1    | V    | MAT/03     | A   |
| 04677 - LINGUA INGLESE                                  | 3   | 1    | G    |            | E   |
| 01241 - ANALISI MATEMATICA 2<br><i>Gargano(RD)</i>      | 6   | 2    | V    | MAT/05     | A   |
| 02795 - ECONOMIA PER INGEGNERI<br><i>Bruccoleri(PO)</i> | 9   | 2    | V    | ING-IND/35 | C   |
| 03295 - FISICA I<br><i>Galiano(PC)</i>                  | 12  | 2    | V    | FIS/03     | A   |

**57**

| Insegnamenti 2 ° anno   | CFU | Sem. | Val. | SSD        | TAF |
|---|-----|------|------|------------|-----|
| 02889 - ELEMENTI DI MECCANICA TEORICA E APPLICATA<br><i>Sorge(CU)</i> | 9   | 1    | V    | ING-IND/13 | B   |
| 02965 - ELETTROTECNICA<br><i>Romano(PA)</i>                           | 9   | 1    | V    | ING-IND/31 | C   |
| 07811 - FISICA II<br><i>Persano Adorno(PA)</i>                        | 6   | 1    | V    | FIS/01     | A   |
| 19385 - CONTROLLI AUTOMATICI<br><i>D'Ippolito(PO)</i>                 | 12  | 2    | V    | ING-INF/04 | B   |
| 03472 - FONDAMENTI DI ELETTRONICA<br><i>Crupi(PA)</i>                 | 9   | 2    | V    | ING-INF/01 | B   |
| 07393 - TEORIA DEI SEGNALI<br><i>Garbo(PO)</i>                        | 6   | 2    | V    | ING-INF/03 | B   |
| Attiv. form. a scelta dello studente                                  | 12  |      |      |            | D   |

**63**

| Insegnamenti 3 ° anno  | CFU | Sem. | Val. | SSD        | TAF |
|--|-----|------|------|------------|-----|
| 17880 - AUTOMAZIONE INDUSTRIALE E DOMOTICA<br><i>Raimondi(RU)</i>    | 9   | 1    | V    | ING-INF/04 | B   |
| 17881 - CONVERTITORI ELETTRONICI DI POTENZA<br><i>Pellitteri(RD)</i> | 6   | 1    | V    | ING-IND/32 | B   |
| 19177 - FONDAMENTI DI ROBOTICA<br><i>Fagiolini(PA)</i>               | 9   | 1    | V    | ING-INF/04 | B   |
| 17882 - DIGITAL MANUFACTURING<br><i>Lo Valvo(PQ)</i>                 | 6   | 2    | V    | ING-IND/16 | C   |
| 17883 - ELETTRONICA DEI SISTEMI EMBEDDED<br><i>Giaconia(PA)</i>      | 6   | 2    | V    | ING-INF/01 | B   |
| 04807 - MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI<br><i>Di Dio(PA)</i>        | 9   | 2    | V    | ING-IND/32 | B   |

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)

| Insegnamenti 3 ° anno   | CFU       | Sem. | Val. | SSD        | TAF |
|---|-----------|------|------|------------|-----|
| 17879 - MISURE E STRUMENTAZIONE PER L'AUTOMAZIONE<br><i>Cosentino(PO)</i> | 9         | 2    | V    | ING-INF/07 | B   |
| 05917 - PROVA FINALE  | 3         | 2    | V    |            | E   |
| Stage, Tirocini, Altro  | 3         |      |      |            | F   |
|   | <b>60</b> |      |      |            |     |

### GRUPPI DI ATTIVITA' FORMATIVE OPZIONALI

| Stage, Tirocini, Altro                  | CFU | Sem. | Val. | SSD | TAF |
|---|-----|------|------|-----|-----|
| 11034 - ALTRE ATTIVITA' FORMATIVE 1 CFU | 1   | 1    | G    |     | F   |
| 11035 - ALTRE ATTIVITA' FORMATIVE 2 CFU | 2   | 1    | G    |     | F   |
| 11036 - ALTRE ATTIVITA' FORMATIVE 3 CFU | 3   | 1    | G    |     | F   |
| 19176 - LABORATORIO DI CIBERNETICA      | 3   | 2    | G    |     | F   |
| 07899 - TIROCINIO                       | 3   | 1    | G    |     | F   |

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)