



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II
SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE

**DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA ELETTRICA
E DELLE TECNOLOGIE DELL'INFORMAZIONE**

Documento di progettazione

CORSO DI LAUREA
IN INGEGNERIA MECCATRONICA

Classe delle Lauree in Ingegneria Industriale, Classe N. L-8

Corso di Laurea Professionalizzante
istituito ai sensi del DM 987 del 12 dicembre 2016 e ss.mm.ii.

ANNO ACCADEMICO 2018/2019

Corso di Laurea professionalizzante in Ingegneria Meccatronica Università degli Studi di Napoli Federico II

1. Premessa alla progettazione del CdS e consultazione con le organizzazioni rappresentative - a livello nazionale e internazionale - della produzione di beni e servizi, delle professioni

Il progetto di attivazione del Corso di Laurea professionalizzante in Ingegneria Meccatronica ha avuto origine da una intensa fase di elaborazione che si è sviluppata in diverse sedi (CRUI, Conferenza per l'Ingegneria/COPI) rivolta alla analisi ed alla identificazione del ruolo di un segmento formativo terziario professionalizzante riferibile alla tipologia ISCED 6. Questa fase di analisi e di elaborazione, che ha visto attivamente partecipi molte figure istituzionali dell'Università di Napoli Federico II insieme a colleghi di altri Atenei, ha condotto, anche a seguito della emanazione del DM987/16, ad una intesa preliminare tra l'Università degli Studi di Napoli Federico II e l'Università degli Studi di Bologna per l'attivazione sperimentale ed in forma "gemellata" di un Corso di Laurea Professionalizzante in Ingegneria Meccatronica. Sebbene i Corsi di Laurea siano attivati indipendentemente dalle due sedi universitarie, sono state stabilite intese preliminari volte a condividere gli indirizzi della elaborazione del progetto formativo nonché le partnership aziendali ed istituzionali coinvolte nella attuazione dei rispettivi progetti formativi. Le linee di indirizzo del progetto sono in linea con i recenti orientamenti sulle Lauree Professionalizzanti che sono stati espressi in varie sedi, tra le quali la CRUI, e che sono state codificate nell'ambito del DM 987 del 12 dicembre 2016.

L'iniziativa si pone l'obiettivo di formare ingegneri "junior" immediatamente spendibili nelle realtà produttive con una preparazione di base adeguata ad affrontare problematiche di media complessità aziendale con un approccio sistemico e non empirico. L'obiettivo è perseguito attraverso un forte ricorso all'attività esperienziale e di laboratorio e su insegnamenti di base orientati alla sperimentazione, secondo i paradigmi didattici del "learning by doing". Il corso, a numero programmato con limite previsto a 50 studenti, si propone che sia attivato con la partnership di aziende operanti in diversi contesti produttivi (packaging, automotive, impianti, beni di servizio) e di Istituti tecnici coinvolti nelle attività laboratoriali.

L'iniziativa presenta grandissimo interesse per il suo carattere strategico e sperimentale, in una fase in cui è forte l'attenzione al tema della formazione terziaria professionalizzante, oltre che per la valenza intrinseca del progetto formativo e per l'importanza di un "gemellaggio" così significativo. Inoltre si inserisce perfettamente nell'ambito delle iniziative educative funzionali alla formazione di figure professionali da inserire nei contesti Industria 4.0.

L'impostazione generale del progetto ha tenuto conto degli indirizzi stabiliti in documenti CRUI (OU-I 2016 – Report Osservatorio Università-Imprese 2016, Fondazione CRUI, ISBN: 978-88-96524-19-0) o in documenti di indirizzo COPI (Elementi per una riflessione sui percorsi terziari brevi professionalizzanti di Ingegneria. a cura di Piero Salatino e Enrico Sangiorgi, COPI, 2016), che hanno tenuto conto di orientamenti a livello internazionale con particolare riferimento a Paesi nei quali risultano particolarmente sviluppati i paradigmi Industria 4.0.

Ulteriori elaborazioni sono state effettuate nell'ambito delle iniziative finalizzate alla implementazione del Piano Nazionale Industria 4.0 del MISE, con specifico riferimento alle azioni di pertinenza delle Università nell'ambito dell'attivazione dei Centri di Competenza previsti dal Piano. L'esistenza di un profilo tecnico corrispondente a un Ingegnere Meccatronico Junior è stata ampiamente identificata ed auspicata quale uno dei fattori di successo nella diffusione delle tecnologie abilitanti Industria 4.0 in contesti nei quali è ancora limitato il livello di penetrazione (si consideri a questo riguardo, tra i molti autorevoli studi di settore pubblicati, il rapporto McKinsey Global Institute A FUTURE THAT WORKS: AUTOMATION, EMPLOYMENT, AND PRODUCTIVITY, JANUARY 2017). Numerosi Studi di Settore, svolti a livello locale dalle Camere di Commercio in diverse Regioni italiane hanno altresì evidenziato la necessità di disporre di figure professionali disponibili a rapide immissioni nel mercato del lavoro in possesso di conoscenze trasversali che integrano contenuti disciplinari della Ingegneria dell'Informazione e della Ingegneria Meccanica con preparazione maggiormente diretta verso le applicazioni e la produzione (si può considerare, ad esempio, lo Studio presentato dalla Camera di

Commercio di Milano: LA COMPETITIVITÀ NELL'ECCELLENZA Meccatronica: un possibile "sistema" per la competitività, Gruppo CLAS, 2009).

L'analisi ha riguardato inoltre la disanima dei Corsi di Studio già presenti nel territorio nazionale con riferimento all'ambito meccatronico. Si evidenzia come in Italia esistono progetti di Laurea Magistrale orientate alla Meccatronica a Trento, Modena e Reggio Emilia, Torino, ma nessuna proposta di Ingegneria Meccatronica per ciò che riguarda la laurea di primo livello. Si segnala che non esistono iniziative riferibili all'ambito Meccatronico nel Mezzogiorno d'Italia a nessun livello, né triennale, né magistrale.

Sulla base di tali premesse, la Scuola Politecnica e delle Scienze di Base di concerto ed in stretta collaborazione con i Dipartimenti di Ingegneria, di cui la Scuola è per Statuto l'organismo di coordinamento, ha avviato una serie di consultazioni con l'Unione Industriali della Provincia di Napoli. Dopo alcune consultazioni informali, il 28 novembre 2017 è stato presentato un progetto preliminare del Corso di Laurea nel corso di una adunanza convocata dall'Unione presso la propria sede con inviti estesi a tutte le aziende interessate. Il confronto è stato supportato dalle informazioni preliminarmente raccolte attraverso un questionario somministrato alle aziende con l'obiettivo di inquadrare gli ambiti meccatronici delle realtà industriali coinvolte e di incentrarlo sui profili in uscita desiderati e sulle competenze tecniche richieste. Le consultazioni con l'Unione Industriali si sono ulteriormente sviluppate nell'ambito dell'accordo quadro di cooperazione vigente con l'Università di Napoli Federico II con la finalità di recepire elementi a supporto della finalizzazione del progetto.

Consultazioni informali preliminari sono intercorse con il Consiglio dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli, propedeutiche alla presentazione formale del progetto preliminare nell'adunanza del Consiglio dell'Ordine del 28 novembre 2017. A seguito di ulteriori consultazioni aventi ad oggetto il completamento dell'iter progettuale si è pervenuti alla sottoscrizione della Convenzione tra l'Università degli Studi di Napoli Federico II e l'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli, il 15 gennaio 2018.

Ulteriori consultazioni sono intercorse con il Consiglio Nazionale dei Periti Industriali e dei Periti Industriali Laureati, il quale ha trasmesso all'Università di Napoli Federico II una lettera di manifestazione di interesse, rinviando peraltro la formalizzazione di specifici atti convenzionali alla piena attivazione del Corso di Studi.

Gli elementi emersi dalle consultazioni hanno pienamente e coerentemente confermato l'interesse per la figura di un Ingegnere Meccatronico Junior già emersi dalle analisi preliminari. Inoltre essi hanno consentito di identificare gli obiettivi formativi specifici come quelli associati a figure professionali dalle spiccate capacità operative con una buona preparazione di base nei campi dell'ingegneria dell'informazione e industriale e in grado di ricoprire ruoli tecnici operativi di gestione, mantenimento e progettazione di sistemi di media complessità che integrano componenti informatici, elettronici e meccanici.

Contestualmente, pur in presenza di apporti fortemente interdisciplinari provenienti da una molteplicità di Dipartimenti afferenti la Scuola Politecnica e delle Scienze di Base, è stato convenuto e deliberato l'incardinamento del Corso nel Dipartimento di Ingegneria Elettrica e delle Tecnologie dell'Informazione (DIETI).

2. Il Progetto formativo

2.1 Il profilo professionale.

Il profilo professionale che si intende formare è quello di un Ingegnere mecatronico junior per la gestione, il mantenimento e la progettazione di sistemi di media complessità, rispondente alle seguenti caratteristiche.

Funzione in un contesto di lavoro:

Principali funzioni della figura professionale ed elenco delle competenze associate alla funzione

Gli sbocchi professionali del laureato sono molteplici. In particolare, una consultazione preliminare delle aziende coinvolte ha permesso di identificare i seguenti come possibili posizionamenti in azienda:

- Ingegnere junior membro di team di progetto, con ruoli prevalentemente esecutivi di sviluppo e possibile evoluzione in un ruolo di responsabile di progetto;
- Ingegnere in possesso di conoscenze interdisciplinari nei settori di riferimento tali da consentire di collaborare al concepimento, alla progettazione, alla realizzazione e alla messa in servizio di sistemi mecatronici;
- Ingegnere in ambito qualità, responsabile della esecuzione delle qualifiche per test
- Responsabile per integrazione, collaudo e messa in servizio di apparati mecatronici complessi;
- Coordinatore di un gruppo multidisciplinare tecnico;
- Tecnico specialista di sistemi mecatronici;
- Tecnico commerciale di sistemi mecatronici;
- Disegnatore ufficio tecnico;
- Tecnologo di Processo.

L'Ingegnere mecatronico:

- partecipa a team di progetto, collaborando al dimensionamento e progettazione di sotto-componenti mecatronici di media complessità strumentali al funzionamento di sistemi complessi;
- supervisiona e gestisce impianti di media complessità calibrando i componenti, gestendo possibili guasti e anomalie, e identificando miglioramenti nel sistema;
- ha ruoli di responsabilità nel test e messa in campo di macchinari mecatronici di media complessità;
- in ambito qualità, si occupa della esecuzione delle qualifiche per test di macchina, raccogliendo e interpretando i dati;
- ha ruoli di responsabilità nel settore tecnico-commerciale identificando componenti mecatronici innovativi e contribuendo all'innovazione aziendale.

Le funzioni così individuate possono essere ricondotte alla tassonomia delle professioni ISTAT con riferimento alle categorie:

3.1.3.1 Tecnici meccanici, 3.1.3.3 Elettrotecnici, 3.1.3.4 Tecnici elettronici)

Competenze associate alla funzione:

Per lo svolgimento delle funzioni sopra descritte sono richieste specifiche conoscenze, competenze, capacità e abilità in ambito tecnico-ingegneristico.

Nello specifico, le competenze associate a questa figura professionale sono le seguenti:

- conoscenze hardware e software di sistemi di elaborazione e controllo in tempo reale;
- conoscenza di sistemi embedded, piattaforme PLC, sistemi di acquisizione dati, bus di campo, sistemi di controllo distribuiti, FPGA;
- tecniche e strumenti di programmazione in tempo reale. Conoscenze dei principi di programmazione concorrente, conoscenza dei principali linguaggi di programmazione (quali C, C++);
- modellistica di sistemi dinamici e principi di teoria del controllo con conoscenze specifiche di tecniche e strumenti per la modellistica e simulazione;
- trattamento e gestione di segnali analogici e digitali;
- capacità di comprensione dei fenomeni dinamici derivanti da complessi sistemi meccanici, elettromeccanici, elettronici ed elettrici;
- strumenti di base per lo studio dei problemi di analisi cinematica e cineto-statica delle macchine;

- conoscenze di base sul funzionamento e per la modellazione dei principali componenti meccanici impiegati nelle macchine.
- concetti base relativi agli strumenti con i quali vengono concepite le costruzioni meccaniche.
- strumenti di base per l'analisi dinamica e delle vibrazioni delle macchine.
- capacità di auto-apprendimento e di aggiornamento continuo, adeguate competenze trasversali di tipo comunicativo-relazionale, organizzativo-gestionale e di programmazione.

Sbocchi Occupazionali:

Elenco degli sbocchi professionali previsti, limitatamente quelli per i quali il CdS fornisce una preparazione utilizzabile nei primi anni di impiego nel mondo del lavoro. Nell'area della Regione Campania vi sono numerose opportunità di impiego in contesti industriali in cui la funzione dell'Ingegnerie mecatronico potrebbe trovare un naturale sbocco applicativo.

Il profilo professionale dell'Ingegnere mecatronico in virtù della sua versatilità e della specifica capacità di integrare competenze tecnologiche di settori diversi ed interdisciplinari, risponde in modo efficace alle esigenze di tale diversificato contesto economico. I principali sbocchi occupazionali comprendono gli ambiti della manifattura, della trasformazione industriale, dei servizi, sia tradizionali (trasporti, distribuzione e gestione del territorio, ecc.) che avanzati ad alto valore aggiunto (consulenza aziendale, macchine automatiche, informatica, ecc.) e della Pubblica Amministrazione. In questi ambiti, i laureati in Ingegneria mecatronica hanno la possibilità di contribuire, con le loro competenze specifiche, a processi di innovazione tecnologica e di produzione anche richiedenti l'integrazione di tecnologie dell'area dell'informazione e industriale.

Con particolare riferimento alle specifiche competenze dell'Ingegnere Meccatronico esperto nel campo dei sistemi di elaborazione e controllo, i laureati potranno trovare occupazione presso:

Produttori di macchine automatiche. Aziende che producono macchine automatiche e/o sistemi per l'automazione di processo destinati ad un settore produttivo specifico (es. packaging, assembly, filling, etc.);

Produttori di tecnologie mecatroniche. Aziende produttrici di sottosistemi e/o componentistica mecatronici per sistemi industriali ad elevata tecnologia (robot, PLC/PAC, azionamenti, sensori, componentistica pneumo-oleo, etc.);

Utilizzatori di sistemi di produzione ad elevata tecnologia. Aziende manifatturiere che utilizzano sistemi di produzione ad elevata tecnologia mecatronica commissionati a terzi, coinvolte nelle procedure di definizione delle specifiche e nelle attività di esercizio e manutenzione dei sistemi stessi;

Produttori di beni strumentali - Aziende che sviluppano e producono beni strumentali ad alto contenuto mecatronico caratterizzati da funzionalità di diverso livello (es. automotive, domotica, attrezzature medicali, elettrodomestici, controllo di impianti energie alternative, etc.);

Integratori di sistemi - Aziende e studi professionali che svolgono attività di progettazione e sviluppo di sistemi ad alto contenuto mecatronico per conto terzi, spesso senza una precisa delimitazione di settore o di tipologia, fornendo risposte a problemi di tipo custom tipicamente tramite sottosistemi e componenti off-the-shelf;

Sviluppatori di sistemi di produzione avanzata per uso interno - Aziende manifatturiere che, per la particolarità dei processi di produzione, sviluppano internamente i propri sistemi, avvalendosi eventualmente di realtà esterne per la loro implementazione

2.2 Gli obiettivi formativi

L'obiettivo formativo del Corso di Laurea in Ingegneria Meccatronica è quello di formare figure professionali dalle spiccate capacità operative con una buona preparazione di base nei campi dell'ingegneria dell'informazione e industriale e in grado di ricoprire ruoli tecnici operativi di gestione, mantenimento e progettazione di sistemi di media-bassa complessità che integrano componenti informatici, elettronici e meccanici. Pertanto la figura dell'Ingegnere Meccatronico, a differenza di altre profili presenti nella Classe dell'Ingegneria dell'Informazione, deve possedere buone conoscenze interdisciplinari nei settori della informatica, della elettronica, della elettrotecnica e della meccanica.

Gli obiettivi formativi sono fortemente orientati ad un approccio "learn by doing" e "learn by thinking" in cui aspetti nozionistici sono trasmessi non solo attraverso lezioni frontali ma anche attraverso attività pratiche di laboratorio e attività progettuali opportunamente congeniate per stimolare lo studente al ragionamento e alla sperimentazione supportata dalla riflessione. In questo contesto il piano formativo prevede dapprima una serie di attività legate alla matematica, alla fisica e all'informatica al fine di creare una base metodologica e affinare capacità analitiche. Già a livello di materie di base, gli insegnamenti fanno ampio uso di strumenti di simulazione e attività laboratoriale per stimolare lo

studente ad apprendere mediante sperimentazione. Successivamente lo studente intraprende un percorso di conoscenza ed approfondimento di metodi e strumenti fondamentali per il progetto di componenti e sistemi in ambito meccatronico con uno spiccato approccio interdisciplinare. In questo contesto si inserisce una significativa attività laboratoriale da svolgersi presso i laboratori degli Istituti Tecnici che aderiscono all'iniziativa. Nella parte finale del percorso la preparazione è supportata da insegnamenti di tipologia "project work" in cui lo studente affina capacità progettuali lavorando su casi ingegneristici significativi specificatamente congeniati per evidenziare aspetti meccatronici complessi che richiedono un approccio fortemente integrato. La preparazione è inoltre supportata ed integrata da adeguate conoscenze di lingua straniera, da "soft-skills" e da un corposo tirocinio in azienda attraverso il quale lo studente entra in stretto contatto con problemi specifici aziendali.

Attraverso il percorso formativo lo studente acquisisce un'attitudine a documentarsi e migliorare comprensione e conoscenza di nuove tecnologie e strumenti attraverso lo studio, la ricerca bibliografica, la ricerca su fonti web, e lo scambio di esperienze con professionisti del settore. Il laureato possiede conoscenza e capacità di comprensione nei campi della informatica, della elettronica, elettrotecnica, meccanica e dell'automatica, e competenze di progettazione integrata per sistemi a media complessità.

Conoscenza e comprensione

Il laureato:

- ha conoscenza degli aspetti metodologico-operativi delle discipline matematiche, delle scienze di base, delle tecnologie industriali e dell'informazione ed è capace di utilizzare tale conoscenza per interpretare e descrivere problemi di media difficoltà tipici dei campi dell'ingegneria meccatronica;
- ha conoscenza delle tematiche fondamentali riguardanti gli ambiti disciplinari dell'Elettronica, dell'Elettrotecnica, dell'Informatica, della Meccanica, dell'Automatica, e capacità di valutazione del rapporto costo/benefici derivanti dall'integrazione di componenti, apparati e sistemi innovativi nel contesto delle applicazioni meccatroniche;
- ha sviluppato una significativa conoscenza delle problematiche e modi di operare della realtà aziendale dove svolgerà il proprio tirocinio con una già significativa integrazione nella stessa;
- ha sviluppato una spiccata attitudine a documentarsi da fonti diverse e imparare lavorando sul campo sopperendo a carenze nozionistiche.

Le conoscenze e capacità di comprensione sono conseguite attraverso attività formative organizzate negli ambiti "Matematica e Fisica", nei campi dell'Ingegneria pertinenti la meccatronica con forte risalto di attività progettuali opportunamente pensate per comprendere gli aspetti multidisciplinari tipici della stessa, e con insegnamenti di soft-skills specificatamente calibrati per affinare le capacità di "team working" e di interazione con esperti di settori diversi. Le metodologie di insegnamento utilizzate comprendono: lezioni frontali, esercitazioni e seminari, lo studio personale guidato e lo studio indipendente. La verifica del raggiungimento dei risultati di apprendimento avviene principalmente attraverso lo svolgimento di test, prove d'esame scritte o orali che si concludono con l'assegnazione di un voto, prove d'esame o di laboratorio che si concludono con il conseguimento di un'idoneità.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Il laureato:

- è in grado di utilizzare le proprie conoscenze e capacità secondo un approccio professionale al lavoro possedendo competenze adeguate per risolvere problemi specifici di media complessità in diversi ambiti ingegneristici pertinenti la meccatronica;
- conosce le strutture dei sistemi meccatronici nei loro componenti tecnologici di base e riesce ad analizzare sistemi a media complessità in modo sistemico sia attraverso strumenti di simulazione che attività sperimentali;
- conosce le tecniche fondamentali e gli strumenti del disegno meccanico e sa utilizzare sistemi informatici computerizzati per la simulazione di sistemi di media complessità;
- sa relazionarsi in modo costruttivo con tecnici anche di settori diversi applicando le proprie conoscenze di base mettendole a sistema per trovare soluzioni a problemi di media complessità a forte componente meccatronica;
- ha esperienze laboratoriali significative che gli permettono di sperimentare velocemente e analizzare i dati derivanti da problemi di media complessità;

- è in grado di condurre esperimenti, collaudi e i controlli di qualità di media difficoltà e di interpretarne i dati;
- ha sviluppato conoscenze e capacità distintive nell'individuazione e nell'utilizzo di appropriati strumenti di analisi e progetto in contesti meccatronici caratterizzati da complessità tecnologica media;
- ha sviluppato significative capacità operative di laboratorio che permettono una rapida implementazione e sperimentazione su set-up di media complessità con una forte componente interdisciplinare negli ambiti tipici della meccatronica;
- ha sviluppato capacità critiche in fase di analisi di risultati sperimentali e progettazione di sistemi/impianti di media complessità con un approccio critico e metodico e capacità di astrazione e generalizzazione;
- ha sviluppato capacità di "team working" con esperti di settori diversi in ambito meccatronico con atteggiamenti professionali e costruttivi e capacità di arricchimento della propria conoscenza derivanti dall'interazione con soggetti diversi;

Il raggiungimento delle capacità di applicare conoscenza e comprensione avviene tramite la riflessione critica sui testi proposti per lo studio individuale sollecitata dalle attività in aula, lo studio di casi di ricerca e di applicazione mostrati dai Docenti, lo svolgimento di esercitazioni numeriche e pratiche di laboratorio o informatiche, la ricerca bibliografica e sul campo, nonché lo svolgimento di progetti, come previsto nell'ambito degli insegnamenti appartenenti ai settori disciplinari di base e caratterizzanti, oltre che in occasione della preparazione della prova finale. Le verifiche (esami scritti, orali, relazioni, esercitazioni, attività di "problem solving") prevedono lo svolgimento di specifici compiti in cui lo Studente dimostra la padronanza di strumenti, metodologie e autonomia critica.

Di seguito la specifica articolazione degli obiettivi formativi per Aree di apprendimento

Area di apprendimento: CONOSCENZE DI BASE

Elenco delle attività formative di tipologia (TAF), A, B e C i cui obiettivi realizzano i risultati elencati per l'area, in riferimento al piano didattico in vigore dall'A.A. 18-19

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

- Principi di Matematica per la Meccatronica
- Istituzioni di Fisica per la Meccatronica
- Programmazione
- Protocolli ed Applicazioni di Rete
- Programmazione di Sistemi Embedded Industriali

Conoscenza e capacità di comprensione

Il laureato:

- conosce strumenti matematici di base per la rappresentazione e lo studio di sistemi ingegneristici;
- acquisisce una conoscenza delle leggi e dei principali concetti della fisica generale suddivisa negli ambiti della meccanica, elettromagnetismo, ottica e termodinamica;
- impara a collocare i problemi di fisica generale nel corretto ambito specialistico in funzione propedeutica alle diverse aree della ingegneria;
- conosce i principi, le metodologie di progetto e gli strumenti fondamentali per lo sviluppo di applicazioni informatiche.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Il laureato:

- è in grado di effettuare, a mano e con strumenti informatici, operazioni di calcolo differenziale e di algebra lineare;
- è in grado di utilizzare le conoscenze di base in ambito fisico-matematico nella comprensione e risoluzione di problemi specifici nel settore dell'Ingegneria meccatronica;
- è in grado di risolvere per via formale alcuni semplici ma significativi problemi di fisica generale avvalendosi degli strumenti matematici appresi e verificandoli in laboratorio.

Area di apprendimento: INGEGNERIA INDUSTRIALE

Elenco delle attività formative di tipologia (TAF), A, B e C

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

- Fondamenti di Meccanica
- Disegno Assistito dal Calcolatore
- Azionamenti Meccanici
- Fondamenti di costruzione di meccanismi
- Elettrotecnica Industriale
- Sensori e Strumentazione di Misura
- Attuatori Elettrici
- Sistemi Elettronici per l'Industria
- Strumenti e Tecniche per l'Automazione Industriale
- Robotica Industriale

Conoscenza e capacità di comprensione

Il laureato:

- conosce gli aspetti metodologico-operativi delle discipline matematiche, delle scienze di base, delle tecnologie industriali;
- conosce le basi per l'interpretazione e l'esecuzione di disegni tecnici con metodologie di rappresentazione convenzionali e CAD;
- conosce le basi teoriche per la trattazione analitica dei problemi statici e dinamici dei sistemi materiali, i fondamenti della meccanica e dei problemi di analisi cinematica, cinetostatica e dinamica delle macchine;
- conosce le basi sul funzionamento e la modellazione dei principali componenti meccanici impiegati nelle macchine;
- conosce gli elementi di base e applicativi dei circuiti elettrici, elementi d'impianti e qualità dell'energia elettrica in campo industriale, di compatibilità elettromagnetica e sicurezza elettrica industriale;
- conosce il funzionamento della moderna strumentazione di misura, con particolare attenzione agli strumenti basati su campionamento;
- conosce le basi per la descrizione delle grandezze fisiche nel dominio del tempo e della frequenza, conoscendo gli strumenti ed algoritmi per l'analisi in frequenza dei segnali;
- possiede le conoscenze di base sull'utilizzo di dispositivi elettronici e dei circuiti impiegati nei sistemi di acquisizione e di condizionamento dei segnali provenienti da sensori in ambito industriale;
- conosce i principi di funzionamento dei circuiti elettronici di potenza utilizzati in ambito industriale per l'alimentazione e il controllo delle macchine elettriche;
- conosce il principio di funzionamento e il comportamento elettromagnetico dei principali attuatori elettrici utilizzati in ambito industriale;
- conosce metodologie e strumenti fondamentali per la progettazione del software in ambiti applicativi, quali quelli dell'automazione e del controllo di processi industriali;
- ha una conoscenza, orientata all'operatività, dei componenti tecnologici fondamentali per il controllo logico di sistemi di automazione industriale;
- conosce i principali linguaggi software utilizzati per l'implementazione del controllo logico per sistemi di automazione industriale.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Il laureato:

- è capace di utilizzare aspetti metodologico-operativi delle discipline matematiche, delle scienze di base, delle tecnologie industriali per interpretare e descrivere problemi di media difficoltà tipici dei campi dell'ingegneria meccatronica;
- è capace di individuare gli strumenti informatici per la gestione delle informazioni che meglio si addicono a problematiche di supervisione e controllo in ambiente industriale;
- è in grado di programmare, in ambienti software commerciali, il controllo remoto sia di singoli strumenti, sia di banchi automatici di misura;
- sa sviluppare programmi di supervisione di macchine automatiche caratterizzate da complessità medio/bassa;

- è capace di individuare gli elementi tecnologici elettrici e elettronici atti alla supervisione di sistemi meccanici automatici di media/bassa complessità;
- è capace di progettare sistemi industriali automatici di bassa complessità;
- è in grado di agire operativamente sulla componentistica e sulle apparecchiature elettriche e elettroniche in ambito industriale, gestendo correttamente la strumentazione di base;
- è in grado di condurre esperimenti, collaudi e i controlli di qualità di media difficoltà e di interpretarne i dati.

Area di apprendimento: INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE

Elenco delle attività formative di tipologia (TAF), A, B e C

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

- Programmazione
- Principi di Matematica per la Meccatronica
- Istituzioni di Fisica per la Meccatronica
- Strumenti e Tecniche per l'Automazione Industriale
- Fondamenti di Elettronica
- Sistemi e Comunicazioni Wireless
- Robotica Industriale
- Protocolli ed Applicazioni di Rete
- Programmazione di Sistemi Embedded Industriali
- Sistemi Elettronici per l'Industria
- Sensori e Strumentazione di Misura

Conoscenza e capacità di comprensione

Il laureato:

- conosce gli aspetti metodologico-operativi delle discipline matematiche, delle scienze di base, delle tecnologie industriali;
- conosce i principi, le metodologie di progetto e gli strumenti fondamentali per lo sviluppo di applicazioni informatiche;
- conosce i principi, le metodologie e gli strumenti fondamentali per la progettazione dal punto di vista architetture e logico dei calcolatori elettronici e, più in generale, dei sistemi digitali per l'elaborazione della informazione;
- conosce il funzionamento e i principi di progetto dei sistemi di comunicazione digitali e della loro interconnessione attraverso le reti di comunicazione;
- conosce aspetti di base di cybersecurity e applicazione dei sistemi di comunicazioni alla "Industria 4.0";
- conosce strumenti di analisi di sistemi dinamici nel dominio del tempo e della frequenza;
- conosce concetti elementari d'identificazione sul campo di sistemi dinamici
- conosce i principi della retroazione, avendo buona comprensione di strumenti d'analisi del sistema in retroazione principalmente nel dominio della frequenza;
- conosce le strutture di regolazione standard e i principi di calibrazione di regolatori;
- conosce gli aspetti fondamentali dei sistemi di motion control, tipicamente utilizzati nel mondo delle macchine automatiche, e dei linguaggi adottati per la loro programmazione;
- conosce, in modo operativo, i linguaggi per la programmazione dei principali robot industriali.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Il laureato:

- sa programmare sistemi robotici di media complessità attraverso linguaggi di programmazione standard;
- sa dimensionare e scegliere elementi tecnologici per l'automatizzazione di sistemi a media/bassa complessità;
- sa programmare sistemi a microcontrollore per applicazioni a media/bassa complessità;
- sa tarare sistemi di controllo automatici attraverso la scelta di parametri di strutture di regolazione con esperimenti sul sistema;

- sa programmare sistemi digitali mediante strumenti di progettazione logica;
- è in grado di dimensionare, configurare e mettere in opera una rete privata di telecomunicazioni facendo riferimento alla realizzazione, configurazione e gestione di reti in ambito locale e industriale a partire dallo strato fisico fino allo strato di rete;
- sa sviluppare sistemi di supervisione di macchine automatiche di media/bassa complessità;
- è in grado di condurre esperimenti, collaudi e i controlli di qualità di media difficoltà e di interpretarne i dati.

2.3 Autonomia di giudizio, Abilità comunicative, Capacità di apprendimento

Autonomia di giudizio

Il laureato:

- ha la capacità di identificare, formulare e risolvere problemi legati alla gestione di apparati, macchine e sistemi meccatronici e gestire progetti di media complessità;
- ha la capacità di espletare il collaudo, condurre prove sperimentali, valutare le prestazioni delle infrastrutture hardware/software di sistemi meccatronici, e di stabilirne il grado di conformità alle specifiche di progetto interpretando i risultati ottenuti;
- è in grado di raccogliere, integrare e interpretare dati e informazioni frammentarie per concorrere a determinare un giudizio sulla loro rilevanza e le implicazioni tecniche nella gestione, pervenendo a idee e giudizi originali e autonomi;
- sa aggiornarsi, ricorrendo alla letteratura specializzata, su metodi, tecniche e strumenti dei settori dell'ingegneria pertinenti, sia per quanto riguarda tecnologie industriali che dell'informazione;
- ha la capacità di reperire e consultare le principali fonti bibliografiche, le proposte di standardizzazione emergenti a livello nazionale o internazionale, la normativa riguardante la certificazione di prodotti e sistemi di interesse industriale.

L'autonomia di giudizio viene sviluppata in particolare tramite esercitazioni, attività progettuali, preparazione di elaborati e tramite l'attività svolta durante il corposo tirocinio in azienda. La verifica dell'acquisizione dell'autonomia di giudizio avviene tramite la valutazione della maturità dimostrata in sede d'esame e durante l'attività di preparazione della prova finale.

Abilità comunicative

Il laureato:

- è in grado di comunicare efficacemente in forma scritta, orale ed anche in inglese (livello B2), dati, informazioni, idee, problemi e soluzioni ad interlocutori specialisti e non;
- sa redigere relazioni tecniche relative ai progetti effettuati e interpretare relazioni tecniche scritte da collaboratori, superiori, subalterni;
- sa leggere, ed eventualmente produrre e/o redigere, norme interne aziendali e manuali tecnici;
- ha capacità di interagire professionalmente con tecnici in possesso di competenze specifiche anche diverse dalle sue nel campo della meccatronica;
- sa lavorare ed integrarsi in lavoro di gruppo con il ruolo di ingegnere, collaboratore con tecnici.

Le abilità comunicative scritte e orali sono particolarmente stimolate in occasione di lavori progettuali di gruppo e, in generale, attraverso attività formative specifiche su "soft skills" che prevedono anche la preparazione di relazioni e documenti scritti e l'esposizione orale dei medesimi. L'acquisizione delle abilità comunicative sopraelencate è prevista inoltre tramite la redazione della prova finale e la discussione della medesima. La prova di verifica della conoscenza della lingua inglese completa il processo di acquisizione di abilità comunicative.

Capacità di apprendimento

Il laureato:

- possiede capacità di apprendere nuove conoscenze nei campi pertinenti la meccatronica atte alla pratica della professione di tecnico nei settori industriali rilevanti, come pure di apprendere conoscenze in argomenti metodologici e di base per l'ingegneria;

- ha capacità di mantenersi aggiornato su metodi, tecniche e strumenti orientati all'analisi dei requisiti, alla modellazione, al collaudo e messa a punto, all'ottimizzazione delle prestazioni di sistemi e applicazioni automatiche;
- ha capacità di intraprendere, acquisite alcune integrazioni curriculari (adeguato all'art. 6 del DM sulle classi di LM), studi più avanzati nei settori dell'Ingegneria dell'Informazione e di alcuni dell'Ingegneria Industriale.

Al raggiungimento delle capacità di apprendere sopraelencate contribuiscono attività formative organizzate in tutti gli ambiti disciplinari individuati nel presente ordinamento e in particolare quelle parzialmente svolte in autonomia. Le specifiche metodologie di insegnamento utilizzate comprendono, tra l'altro, l'attività di "project working" e "soft skills".

La verifica del raggiungimento delle capacità di apprendimento è oggetto delle diverse prove d'esame previste nel corso.

3. Esperienza dello studente

3.1 Descrizione del percorso di formazione (Regolamento didattico del Corso)

Il percorso formativo del Corso di Laurea professionalizzante in Ingegneria Meccatronica risponde all'obiettivo di formare figure professionali dalle spiccate capacità operative con una buona preparazione di base nei campi dell'ingegneria dell'informazione e industriale e in grado di ricoprire ruoli tecnici operativi di gestione, mantenimento e progettazione di sistemi di media complessità che integrano componenti informatici, elettronici e meccanici. Da ciò discende che la figura dell'Ingegnere Meccatronico, a differenza di altre della Classe dell'Ingegneria dell'Informazione, deve possedere buone conoscenze interdisciplinari nei settori della informatica, della elettronica, dell'automatica, della elettrotecnica e della meccanica.

Gli obiettivi formativi sono fortemente orientati ad un approccio "learn by doing" e "learn by thinking" in cui aspetti conoscitivi sono trasmessi non solo attraverso lezioni frontali ma anche attraverso attività pratiche di laboratorio e attività progettuali opportunamente congeniate per stimolare lo studente al ragionamento e alla sperimentazione supportata dalla riflessione. In questo contesto il piano formativo prevede dapprima una serie di attività legate alla matematica, alla fisica e all'informatica al fine di creare una base metodologica e affinare capacità analitiche. Già a livello di materie di base, gli insegnamenti fanno ampio uso di strumenti di simulazione e attività laboratoriale per stimolare lo studente ad apprendere mediante sperimentazione. Successivamente lo studente intraprende un percorso di conoscenza ed approfondimento di metodi e strumenti fondamentali per il progetto di componenti e sistemi in ambito meccatronico con uno spiccato approccio interdisciplinare. In questo contesto si inserisce una significativa attività laboratoriale da svolgersi presso i laboratori degli Istituti Tecnici che aderiscono all'iniziativa. Nella parte finale del percorso la preparazione è supportata da insegnamenti di tipologia "project work" in cui lo studente affina capacità progettuali lavorando su casi ingegneristici significativi specificatamente congeniati per evidenziare aspetti meccatronici complessi che richiedono un approccio fortemente integrato. La preparazione è inoltre supportata ed integrata da adeguate conoscenze di lingua straniera, da "soft-skills" e da un corposo tirocinio in azienda attraverso il quale lo studente entra in stretto contatto con problemi specifici aziendali.

Il laureato possiede conoscenze e capacità di comprensione a livello post-secondario nei campi della informatica, della elettronica, elettrotecnica, meccanica e dell'automatica, e competenze di progettazione integrata per sistemi a media complessità. Attraverso il percorso formativo lo studente acquisisce un'attitudine a documentarsi e migliorare il suo stato di comprensione e conoscenza di nuove tecnologie e strumenti attraverso lo studio, la ricerca bibliografica, la ricerca su fonti web, e lo scambio di esperienze con professionisti del settore.

Curriculum degli Studi del Corso di Laurea in Ingegneria Meccatronica - A.A. 2018-2019

| Insegnamento o Attività formativa | Sem | CFU totali | SSD | Ambito | AF |
|--|-----|------------|----------------|---|----|
| I anno | | | | | |
| Fondamenti di Programmazione | I | 9 | ING-INF/05 | Matematica, Informatica e Statistica | 1 |
| Istituzioni di Matematica | I | 9 | MAT/05 | Matematica, Informatica e Statistica | 1 |
| Disegno per la Meccatronica | I | 6 | ING-IND/15 | Affini e Integrative | 4 |
| Istituzioni di Fisica | I | 6 | FIS/01, FIS/03 | Fisica e Chimica | 1 |
| Sicurezza sul lavoro | II | 2 | | Altre attività | 6 |
| Fondamenti di Architetture di Elaborazione | II | 6 | ING-INF/05 | Matematica, Informatica e Statistica | 1 |
| Elettrotecnica Industriale | II | 6 | ING-IND/31 | Ingegneria della sicurezza e della protezione | 2 |
| Meccanica e azionamenti meccanici | II | 6 | ING-IND/13 | Affini e Integrative | 4 |
| Lingua Inglese | | 3 | | | 5 |
| Il anno | | 53 | | | |
| Elettronica per l'Industria | I | 9 | ING-INF/01 | Ingegneria Elettronica | 2 |
| Telecomunicazioni | I | 6 | ING-INF/03 | Ingegneria delle Telecomunicazioni | 2 |
| Sensori e Strumentazione di Misura | I | 6 | ING-INF/07 | Ingegneria Elettronica | 2 |
| Fondamenti di Reti di Calcolatori | I | 6 | ING-INF/05 | Matematica, Informatica e | 1 |

| | | | | | |
|--|----|------------|------------|-----------------------------|---|
| | | | | Statistica | |
| Controllo di Sistemi Meccatronici | II | 9 | ING-INF/04 | Ingegneria dell'Automazione | 2 |
| Soft Skills | II | 2 | | Altre attività | 6 |
| Attuatori ed Azionamenti Elettrici | II | 6 | ING-IND/32 | Ingegneria dell'Automazione | 2 |
| Costruzione di Meccanismi | II | 6 | ING-IND/14 | Affini e Integrative | 4 |
| A scelta autonoma (*) | II | 0÷12 | | | |
| III anno | | | | | |
| Robotica e Automazione Industriale | I | 6 | ING-INF/04 | Ingegneria dell'automazione | 2 |
| A scelta curriculare (da Tabella A oppure B) | I | 6 | | Affini e Integrative | 4 |
| A scelta autonoma (*) | I | 0÷12 | | | 3 |
| Tirocinio Aziendale | II | 50 | | | 7 |
| Elaborato di Laurea | II | 3 | | Prova finale | 5 |
| Totale CFU | | 180 | | | |

(*) gli insegnamenti a scelta autonoma possono essere scelti nell'ambito delle Tabelle A ovvero B)

Tabella A

| Percorso Meccanico | | | | |
|---|------------|------------|----------------------|------------|
| Insegnamento | CFU | SSD | Ambito | TAF |
| Materiali e processi industriali | 6 | ING-IND/16 | | 3 |
| Azionamenti oleodinamici e pneumatici | 6 | ING-IND/09 | | 3 |
| Termodinamica applicata alla meccatronica | 6 | ING-IND/10 | | 3 |
| Servizi generali di impianto | 6 | ING-IND/17 | Affini e Integrative | 4 |

Tabella B

| Percorso Informazione | | | | |
|--|------------|------------|----------------------|------------|
| Insegnamento | CFU | SSD | Ambito | TAF |
| Laboratorio di Sistemi di Controllo | 6 | ING-INF/04 | | 3 |
| Sistemi digitali per l'Industria | 6 | ING-INF/01 | | 3 |
| Laboratorio di Misure | 6 | ING-IND/12 | Affini e Integrative | 4 |
| Tecnologie Wireless per la Meccatronica | 6 | ING-INF/03 | | 3 |
| Laboratorio di Tecnologie Web per Applicazioni Industriali | 6 | ING-INF/05 | | 3 |

| # | Rif. DM 270/04 | Descrizione attività formativa |
|---|--------------------|--|
| 1 | Art. 10 comma 1 a) | attività formative in uno o più ambiti disciplinari relativi alla formazione di base; |
| 2 | Art. 10 comma 1 b) | attività formative in uno o più ambiti disciplinari caratterizzanti la classe. |
| 3 | Art. 10 comma 5 a) | attività formative autonomamente scelte dallo studente purché coerenti con il progetto formativo; |
| 4 | Art. 10 comma 5 b) | attività formative in uno o più ambiti disciplinari affini o integrativi a quelli di base e caratterizzanti, anche con riguardo alle culture di contesto e alla formazione interdisciplinare; |
| 5 | Art. 10 comma 5 c) | attività formative relative alla preparazione della prova finale per il conseguimento del titolo di studio e, con riferimento alla laurea, alla verifica della conoscenza di almeno una lingua straniera oltre l'italiano; |
| 6 | Art. 10 comma 5 d) | attività formative, non previste dalle lettere precedenti, volte ad acquisire ulteriori conoscenze linguistiche, nonché abilità informatiche e telematiche, relazionali, o comunque utili per l'inserimento nel mondo del lavoro, nonché attività formative volte ad agevolare le scelte professionali, mediante la conoscenza diretta del settore lavorativo cui il titolo di studio può dare accesso, tra cui, in particolare, i tirocini formativi e di orientamento di cui al decreto 25 marzo 1998, n. 142, del Ministero del lavoro; |
| 7 | Art. 10 comma 5 e) | nell'ipotesi di cui all'articolo 3, comma 5, attività formative relative agli stages e ai tirocini formativi presso imprese, amministrazioni pubbliche, enti pubblici o privati ivi compresi quelli del terzo settore, ordini e collegi professionali, sulla base di apposite convenzioni. |

La descrizione dettagliata dei contenuti/obiettivi formativi delle attività didattiche previste dal Regolamento Didattico, delle modalità di accertamento di profitto, sono riportati nelle schede allegate.

Schede insegnamenti

Fondamenti di Programmazione

| SSD | CFU | Anno di corso (I, II o III) | | | Semestre (I o II) | | Lingua | |
|------------|-----|-----------------------------|----|-----|-------------------|----|----------|---------|
| | | I | II | III | I | II | Italiano | Inglese |
| ING-INF/05 | 9 | X | | | X | | X | |

Insegnamenti propedeutici previsti:

OBIETTIVI FORMATIVI

Fornire le nozioni di base per le discipline informatiche, introducendo lo studente allo studio dei fondamenti dei linguaggi di programmazione ad alto livello. Fornire le conoscenze necessarie per lo sviluppo di programmi per la risoluzione di problemi di limitata complessità.

PROGRAMMA

Il concetto di elaborazione e di algoritmo. I modelli in Informatica. Automi a stati finiti: definizione, grafo e tabella. Macchina di Turing. Calcolabilità.

Algebra di Boole. Funzioni booleane. L'algebra della logica delle proposizioni.

La codifica e la rappresentazione dell'informazione. Rappresentazione dei numeri naturali, relativi, reali.

Il modello di Von Neumann, funzionamento del processore. Le memorie, l'Input/Output.

Il ciclo di vita di un programma. Traduttori ed interpreti. I linguaggi di programmazione: grammatiche; la Backus-Naur Form.

Fondamenti di programmazione: tipi di dato semplici strutturati; istruzioni elementari e strutture di controllo. La programmazione strutturata. Array. I sottoprogrammi e le librerie standard.

Allocazione dinamica e puntatori. Algoritmi su sequenze e array. Strutture e stringhe. Operazioni di Input/Output verso le memorie di massa. I tipi di dato astratto: liste, pile, code. Algoritmi di ricerca ed ordinamento.

Il linguaggio C++. Impiego di un ambiente di sviluppo dei programmi con esempi di algoritmi fondamentali e di gestione di tipi di dato astratto. Elementi di programmazione ad oggetti.

MODALITA' DIDATTICHE

Lezioni frontali ed esercitazioni sullo sviluppo di programmi in linguaggio C++. Le esercitazioni vengono svolte in aula e/o in laboratorio con l'utilizzo di un ambiente di sviluppo integrato ed attraverso piattaforme per laboratori didattici virtuali.

MATERIALE DIDATTICO

Libri di testo: A. Chianese, V. Moscato, A. Picariello, C. Sansone: Le radici dell'Informatica: dai bit alla programmazione strutturata, Maggioli Editore, 2017. E. Burattini, A. Chianese, A. Picariello, V. Moscato, C. Sansone, Che C serve? per iniziare a programmare, Maggioli Editore, 2016.

Piattaforma Federica. eu corso MOOC

MODALITA' DI ESAME

| | | | | | | |
|---|--|---|-------------------|--|-------------------|--|
| L'esame si articola in prova | Scritta e orale | X | Solo scritta | | Solo orale | |
| In caso di prova scritta i quesiti sono | A risposta multipla | X | A risposta libera | | Esercizi numerici | |
| Altro | Prova al calcolatore consistente nello sviluppo di un programma in C++ | | | | | |

Istituzioni di matematica

| SSD | CFU | Anno di corso (I, II o III) | | | Semestre (I o II) | | Lingua | |
|--------|-----|-----------------------------|----|-----|-------------------|----|----------|---------|
| | | I | II | III | I | II | Italiano | Inglese |
| Mat 05 | 9 | X | | | X | | X | |

Insegnamenti propedeutici previsti:

OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso intende fornire allo studente gli strumenti atti a sviluppare la capacità di comprensione della struttura matematica dei problemi legati alla meccanica e alla robotica e la capacità di analisi degli stessi attraverso un apprendimento dei metodi matematici, indirizzato a far acquisire allo studente conoscenze e competenze matematiche e a far sviluppare capacità applicative. Saranno evidenziati gli strumenti essenziali del calcolo differenziale ed integrale con particolare riferimento al caso delle funzioni di una sola variabile reale, elementi di calcolo differenziale in più variabili, modellizzazioni mediante l'uso della teoria delle equazioni differenziali ordinarie, approssimazione di funzioni mediante serie di potenze. Al termine del corso lo studente dovrà dimostrare di aver fatte proprie le tematiche affrontate, mediante un uso corretto del metodo logico deduttivo, e di avere sviluppato capacità applicative risolvendo problemi legati agli argomenti trattati.

PROGRAMMA

Numeri reali. Il concetto di funzione. Funzioni elementari: potenze, esponenziali, logaritmi, funzioni trigonometriche. Il concetto di limite. Limiti elementari, forme di indecisione e limiti notevoli. Simbolo di asintotico e suo uso. Funzioni continue. Punti di discontinuità. Derivata. Calcolo della derivata. Punti di non derivabilità. Calcolo di limiti. Formula di Taylor. Grafico di una funzione reale di variabile reale. Integrale di Riemann e area delle figure piane. Integrale delle funzioni continue. Teorema fondamentale del calcolo. Integrazione per parti e per sostituzione. Equazioni differenziali ordinarie del primo ordine. Problema di Cauchy. Equazioni a variabili separabili ed equazioni lineari del primo ordine. Equazioni lineari del secondo ordine a coefficienti costanti. Serie numeriche. Serie geometrica. Criteri di convergenza. Rappresentazione in serie di funzioni. Serie di potenze e serie di Taylor.

Vettori nel piano e nello spazio tridimensionale: rappresentazione, operazioni, indipendenza lineare e basi. Geometria dello spazio: rette e piani. Matrici: operazioni, determinante, rango, matrice inversa. Trasformazioni lineari. Sistemi algebrici lineari. Autovalori e autovettori. Funzioni di più variabili a valori scalari e vettoriali. Limiti e continuità. Calcolo differenziale per funzioni a valori scalari. Derivate direzionali e parziali, vettore gradiente e direzione di massima crescita. Differenziabilità, approssimazione lineare.

MODALITA' DIDATTICHE

Lezioni frontali, esercitazioni guidate.

MATERIALE DIDATTICO

Libri di testo. Temi di esercitazione e *tutorial* disponibili sul sito docente

MODALITA' DI ESAME

| | | | | | | |
|--|---------------------|---|-------------------|---|-------------------|---|
| L'esame si articola in prova | Scritta e orale | X | Solo scritta | | Solo orale | |
| In caso di prova scritta i quesiti sono (*) | A risposta multipla | | A risposta libera | X | Esercizi numerici | X |
| Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...) | | | | | | |

(*) E' possibile rispondere a più opzioni

Disegno per la Meccatronica

| SSD | CFU | Anno di corso (I, II o III) | | | Semestre (I o II) | | Lingua | |
|------------|-----|-----------------------------|----|-----|-------------------|----|----------|---------|
| | | I | II | III | I | II | Italiano | Inglese |
| ING-IND/15 | 6 | X | | | X | | X | |

Insegnamenti propedeutici previsti:

OBIETTIVI FORMATIVI

Interpretare il disegno di un sistema meccatronico, valutando forme, finitura superficiale e tolleranze. Eseguire al calcolatore la modellazione 3D e la messa in tavola di componenti del sistema meccatronico e la composizione di semplici assiemi.

PROGRAMMA

Proiezioni ortogonali. Sezioni. Quotatura e processi tecnologici. Standardizzazione e normazione. Tolleranze dimensionali, Sistema ISO di accoppiamenti. Rugosità superficiale. Cenni alla rappresentazione dei principali collegamenti meccanici. Modellazione solida feature-based in ambiente CAD parametrico. Famiglie di parti. Messa in tavola associativa. Composizione degli assiemi bottom-up. Viste esplose e tabella delle iscrizioni.

MODALITA' DIDATTICHE

lezioni frontali (24 ore) ed esercitazioni guidate al calcolatore (24 ore).

MATERIALE DIDATTICO

Materiale didattico: libri di testo, norme UNI, ISO, EN. Temi di esercitazione e *tutorial* disponibili sul sito docente. Antonio Lanzotti, corso MOOC DTI - www.federica.eu, 2016.

MODALITA' DI ESAME

| | | | | | | |
|--|--|---|-------------------|--|-------------------|--|
| L'esame si articola in prova | Scritta e orale | X | Solo scritta | | Solo orale | |
| In caso di prova scritta i quesiti sono (*) | A risposta multipla | | A risposta libera | | Esercizi numerici | |
| Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...) | prova grafica al calcolatore, valutazione e discussione degli elaborati grafici svolti durante le esercitazioni e prova orale. | | | | | |

(*) E' possibile rispondere a più opzioni

Istituzioni di Fisica

| SSD | CFU | Anno di corso (I, II o III) | | | Semestre (I o II) | | Lingua | |
|------------|-----|-----------------------------|----|-----|-------------------|----|----------|---------|
| | | I | II | III | I | II | Italiano | Inglese |
| ING-IND/15 | 6 | X | | | X | | X | |

Insegnamenti propedeutici previsti:

OBIETTIVI FORMATIVI

Acquisire le nozioni basi della fisica classica e comprensione del metodo della fisica sperimentale

PROGRAMMA

Introduzioni e vettori (metodo scientifico e strumenti matematici basilari) - Fondamenti di cinematica - Leggi fondamentali della dinamica - Forze e Campi - Energia e conservazione dell'energia- Energia Potenziale e potenziali - Quantità di moto, impulsi, momento di forze - Cenni del moto rotazionale; momento di inerzia - Cenni di meccani dei fluidi - Fondamenti di termodinamica: principi della termodinamica e trasformazioni termodinamiche - Forze elettriche e campi elettrici - Potenziale elettrico e capacità - Forze magnetiche e campi magnetici - Induzione magnetica - Cenni sulle onde elettromagnetiche - Fenomeni oscillatori.

MODALITA' DIDATTICHE

Lezioni frontali, esercitazioni guidate, discussione e confronto di casi studio.

MATERIALE DIDATTICO

Libri di testo, temi di esercitazione e appunti delle lezioni disponibili sul sito docente

MODALITA' DI ESAME

| | | | | | | |
|------------------------------|-----------------|---|--------------|--|------------|--|
| L'esame si articola in prova | Scritta e orale | X | Solo scritta | | Solo orale | |
|------------------------------|-----------------|---|--------------|--|------------|--|

| | | | | | | |
|---|---------------------|--|-------------------|--|-------------------|---|
| In caso di prova scritta i quesiti sono (*) | A risposta multipla | | A risposta libera | | Esercizi numerici | X |
|---|---------------------|--|-------------------|--|-------------------|---|

Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...)

(*) E' possibile rispondere a più opzioni

Fondamenti di Architetture di Elaborazione

| SSD | CFU | Anno di corso (I, II o III) | | | Semestre (I o II) | | Lingua | |
|------------|-----|-----------------------------|----|-----|-------------------|----|----------|---------|
| | | I | II | III | I | II | Italiano | Inglese |
| ING-INF/05 | 6 | X | | | | X | X | |

Insegnamenti propedeutici previsti: Fondamenti di Programmazione

OBIETTIVI FORMATIVI

Presentare i fondamenti dell'architettura dei sistemi di elaborazione, il ciclo di vita dei programmi e la gestione dei collegamenti con dispositivi esterni.

PROGRAMMA

Il sistema di elaborazione: sottosistemi e architettura. Componenti elementari e circuiti logici fondamentali. Sistemi generali e embedded. Il processore. Architettura del processore (unità operativa e unità di controllo) e modalità di funzionamento. Modello di programmazione di un processore (istruzioni, codici operativi e modi di indirizzamento). Architettura del sistema memoria. La memoria centrale. Interfacciamento processore-memoria. Collegamento di moduli di memoria. Memorie RAM statiche e dinamiche. Sistemi d'interconnessione e bus. Architettura e classificazione delle periferiche. Il sottosistema di I/O. Protezioni e controlli del processore. Gestione dell'I/O mediante polling e interruzioni. Meccanismo delle interruzioni. Analisi di processori ed esemplificazione sullo sviluppo software (linguaggio macchina e linguaggio assembler. Corrispondenza tra linguaggi di alto livello e linguaggio macchina, allocazione in memoria dei programmi assemblaggio ed esecuzione di programmi in linguaggio assembler). La gestione delle risorse di un sistema di elaborazione (le funzioni del sistema operativo e la strutturazione a livelli). Cenni alle evoluzioni architetturali dei sistemi di elaborazione.

MODALITA' DIDATTICHE

Lezioni frontali ed esercitazioni.

MATERIALE DIDATTICO

Libri di testo, dispense integrative, strumenti software

• G. Conte, A. Mazzeo, N. Mazzocca, P. Prinetto. Architettura dei calcolatori. Città Studi Edizioni, 2015

MODALITA' DI ESAME

| | | | | | | |
|------------------------------|-----------------|---|--------------|--|------------|--|
| L'esame si articola in prova | Scritta e orale | X | Solo scritta | | Solo orale | |
|------------------------------|-----------------|---|--------------|--|------------|--|

| | | | | | | |
|---|---------------------|--|-------------------|---|-------------------|---|
| In caso di prova scritta i quesiti sono | A risposta multipla | | A risposta libera | X | Esercizi numerici | X |
|---|---------------------|--|-------------------|---|-------------------|---|

Altro

Elettrotecnica Industriale

| SSD | CFU | Anno di corso (I, II o III) | | | Semestre (I o II) | | Lingua | |
|------------|-----|-----------------------------|----|-----|-------------------|----|----------|---------|
| | | I | II | III | I | II | Italiano | Inglese |
| ING-IND/31 | 6 | X | | | | X | X | |

Insegnamenti propedeutici previsti:

OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso illustra gli aspetti di base della teoria dei circuiti elettrici e delle principali applicazioni tecniche dell'elettromagnetismo in ambito mecatronico. Vengono inoltre presentati i principali strumenti numerici per la soluzione automatica di circuiti elettrici, in modo da garantirne un utilizzo consapevole.

PROGRAMMA

Le grandezze elettriche fondamentali: l'intensità di corrente, la tensione; il modello circuitale. Bipoli.

Leggi di Kirchhoff. Elementi di topologia delle reti; conservazione delle potenze elettriche.

Bipoli equivalenti; circuiti resistivi lineari, sovrapposizione degli effetti; generatori equivalenti.

Bipoli dinamici. Studio dei circuiti dinamici: circuiti elementari del primo ordine, cenni ai circuiti di ordine superiore. Risoluzione di circuiti dinamici tramite solutori numerici.

Metodo simbolico. Potenze in regime sinusoidale. Risoluzione di reti in regime sinusoidale. Risonanza. Reti trifasi simmetriche ed equilibrate. Rifasamento dei carichi induttivi.

Cenni ai doppi bipoli. Cenni ai convertitori AC/DC. Dispersori di terra e cenni di sicurezza elettrica. Il trasformatore ideale e i circuiti mutuamente accoppiati. Principi di conversione elettromeccanica.

MATERIALE DIDATTICO

De Magistris, Miano "Circuiti", Springer. Materiale didattico multimediale.

MODALITA' DI ESAME

| | | | | | | |
|--|--|---|-------------------|--|-------------------|---|
| L'esame si articola in prova | Scritta e orale | X | Solo scritta | | Solo orale | |
| In caso di prova scritta i quesiti sono (*) | A risposta multipla | | A risposta libera | | Esercizi numerici | X |
| Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...) | La prova scritta consta di esercizi sui circuiti elettrici da risolvere in parte a mano e in parte tramite un solutore numerico. | | | | | |

(*) E' possibile rispondere a più opzioni

Meccanica e Azionamenti Meccanici

| SSD | CFU | Anno di corso (I, II o III) | | | Semestre (I o II) | | Lingua | |
|------------|-----|-----------------------------|----|-----|-------------------|----|----------|---------|
| | | I | II | III | I | II | Italiano | Inglese |
| ING-IND/13 | 6 | X | | | | X | X | |

Insegnamenti propedeutici previsti:

OBIETTIVI FORMATIVI

Conoscere i principali aspetti cinematici e dinamici delle trasmissioni meccaniche. Imparare a riconoscere gli aspetti funzionali delle catene cinematiche aperte e chiuse, dei manovellismi e delle trasmissioni a camme, dei treni di ingranaggi, degli innesti. Eseguire l'analisi di meccanismi piani, al calcolatore, mediante modellazione multi-corpo.

PROGRAMMA

Elementi di meccanica e di azionamenti meccanici

Cinematica e di dinamica dei corpi rigidi nel caso di moti piani. Coppie cinematiche, Catene cinematiche, analisi dei gradi di libertà, analisi in posizione, velocità e accelerazione, studio delle forze. Ingranaggi: ruote di frizione e ruote dentate, la nomenclatura. Rotismi Ordinari e rotismi epicicloidali riduttori, compensatori e differenziali. Giunti e innesti.

Laboratorio di informatica

La modellazione multi-corpo al computer: l'analisi dei meccanismi piani, il progetto funzionale dei principali meccanismi piani: meccanismi a camme, manovellismi di spinta, quadrilateri articolati, le catene aperte.

Laboratorio di meccanica

I principali componenti di una macchina: telaio, manovelle, bielle, bilancieri, camme, i cuscinetti a corpi volventi, i cuscinetti a strisciamento, i rotismi ordinari e i rotismi epicicloidali, i giunti e gli innesti.

MODALITA' DIDATTICHE

Lezioni frontali (24 ore). Esercitazioni guidate, esperienze di laboratorio; discussione e confronto di un caso studio (24 ore).

MATERIALE DIDATTICO

Appunti distribuiti dal docente.

MODALITA' DI ESAME

| | | | | | | |
|--|----------------------|---|-------------------|--|-------------------|--|
| L'esame si articola in prova | Scritta e orale | X | Solo scritta | | Solo orale | |
| In caso di prova scritta i quesiti sono (*) | A risposta multipla | | A risposta libera | | Esercizi numerici | |
| Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...) | Prova al calcolatore | | | | | |

(*) E' possibile rispondere a più opzioni

Elettronica per l'Industria

| SSD | CFU | Anno di corso (I, II o III) | | | Semestre (I o II) | | Lingua | |
|------------|-----|-----------------------------|----|-----|-------------------|----|----------|---------|
| | | I | II | III | I | II | Italiano | Inglese |
| ING-INF/01 | 9 | | X | | X | | X | |

Insegnamenti propedeutici previsti:

OBIETTIVI FORMATIVI

Al termine del corso lo studente conoscerà i principi di funzionamento dei dispositivi elettronici, nonché dei circuiti elettronici fondamentali, sia analogici che digitali. Sarà in grado di dimensionare circuiti standard e di integrare sottosistemi commerciali mediante l'analisi critica delle specifiche tecniche. Avrà, inoltre, acquisito dimestichezza con l'impiego dell'ambiente SPICE per l'analisi dei circuiti elettronici, nonché con gli ambienti CAD per la progettazione di circuiti stampati.

PROGRAMMA

Richiami sui componenti reali (resistori, condensatori, induttori). Il diodo a giunzione. Caratteristica tensione-corrente. Circuiti raddrizzatori, circuiti regolatori lineari e riferimenti di tensione: basi e guida alla scelta. Il transistor MOS e il transistor bipolare a

giunzione (BJT): struttura, caratteristiche tensione-corrente e modelli nelle varie regioni di funzionamento. Introduzione all'elettronica analogica. L'amplificatore operazionale ideale. Circuiti di base con amplificatori operazionali. Applicazioni non lineari degli operazionali. L'amplificatore operazionale reale. Slew-rate, offset, correnti di polarizzazione. Guida alla scelta di un amplificatore operazionale. Il MOS ed il BJT come amplificatori. Stadi di uscita. Introduzione all'elettronica digitale: segnali logici e porte logiche ideali. Definizione dei livelli logici, dei margini di rumore, dei ritardi di propagazione e della potenza dissipata. Realizzazione di porte logiche con interruttori controllati. Logiche CMOS. Porte di trasmissione complementari. Logiche a porte di trasmissione. Circuiti sequenziali. Classificazione delle memorie. Interfacciamento logiche CMOS e bipolari (TTL). Dispositivi di potenza: cenni su MOSFET di potenza e IGBT, commutazione e circuiti di driving. Accoppiatori ottici. Introduzione all'analisi dei circuiti tramite SPICE e modelli dei dispositivi attivi. Introduzione alla progettazione dei circuiti stampati.

MODALITA' DIDATTICHE

Lezioni frontali, esercitazioni guidate, laboratorio.

MATERIALE DIDATTICO

Libri consigliati e appunti delle lezioni resi disponibili sul sito docente (<https://www.docenti.unina.it/PIERLUIGI.GUERRIERO>)

MODALITA' DI ESAME

| | | | | | | |
|------------------------------|-----------------|--|--------------|--|------------|---|
| L'esame si articola in prova | Scritta e orale | | Solo scritta | | Solo orale | X |
|------------------------------|-----------------|--|--------------|--|------------|---|

| | | | | | | |
|---|---------------------|--|-------------------|--|-------------------|--|
| In caso di prova scritta i quesiti sono (*) | A risposta multipla | | A risposta libera | | Esercizi numerici | |
|---|---------------------|--|-------------------|--|-------------------|--|

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...) | Progettazione individuale di una delle configurazioni circuitali trattate nel corso. L'elaborato commenta i risultati dell'analisi numerica in ambiente SPICE e mostra il layout del circuito stampato. La discussione dell'elaborato svolto avviene durante la prova orale. | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|

(*) E' possibile rispondere a più opzioni

Telecomunicazioni

| SSD | CFU | Anno di corso (I, II o III) | | | Semestre (I o II) | | Lingua | |
|------------|-----|-----------------------------|----|-----|-------------------|----|----------|---------|
| | | I | II | III | I | II | Italiano | Inglese |
| ING-INF/03 | 6 | X | | | X | | X | |

Insegnamenti propedeutici previsti:

OBIETTIVI FORMATIVI

Comprendere e saper applicare i concetti di segnali e sistemi a situazioni di interesse pratico per la mecatronica. Saper analizzare e dimensionare le principali tecniche di elaborazione dei segnali. Conoscere e saper applicare le principali tecniche di trasmissione dei segnali.

PROGRAMMA

Definizione e classificazione dei segnali. Segnali elementari a tempo continuo e a tempo discreto. Proprietà ed operazioni elementari sui segnali. Definizione e classificazione dei sistemi. Proprietà dei sistemi. Sistemi lineari tempo-invarianti (LTI). Analisi di segnali e sistemi a tempo continuo e a tempo discreto nel dominio del tempo. Analisi di segnali e sistemi a tempo continuo e a tempo discreto nel dominio della frequenza. Caratterizzazione energetica di segnali deterministici a tempo continuo e a tempo discreto. Banda di un segnale e di un sistema. Filtri analogici e numerici. Sistemi non lineari e distorsione. Teorema del campionamento e sue implicazioni. Conversione analogico/digitale e digitale/analogico. Trasmissione numerica dell'informazione: principali tecniche di modulazione in banda base e banda traslata. Effetti del canale di comunicazione sul segnale trasmesso. Ricezione di un segnale numerico. Laboratorio Matlab ed eventuali applicazioni mediante dispositivi SDR.

MODALITA' DIDATTICHE

Lezioni, esercitazioni numeriche e di laboratorio

MATERIALE DIDATTICO

Libri di testo, dispense

MODALITA' DI ESAME

| | | | | | | |
|------------------------------|-----------------|---|--------------|--|------------|--|
| L'esame si articola in prova | Scritta e orale | X | Solo scritta | | Solo orale | |
|------------------------------|-----------------|---|--------------|--|------------|--|

| | | | | | | |
|---|---------------------|--|-------------------|--|-------------------|---|
| In caso di prova scritta i quesiti sono (*) | A risposta multipla | | A risposta libera | | Esercizi numerici | X |
|---|---------------------|--|-------------------|--|-------------------|---|

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...) | Sviluppo di un elaborato su uno degli esperimenti condotti in laboratorio. | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|

(*) E' possibile rispondere a più opzioni

Sensori e Strumentazione di Misura

| SSD | CFU | Anno di corso (I, II o III) | | | Semestre (I o II) | | Lingua | |
|------------|-----|-----------------------------|----|-----|-------------------|----|----------|---------|
| | | I | II | III | I | II | Italiano | Inglese |
| ING-INF/07 | 6 | | X | | X | | X | |

Insegnamenti propedeutici previsti:

OBIETTIVI FORMATIVI

Conoscenze di base sulla strumentazione numerica per la misurazione di grandezze di interesse nel dominio del tempo, delle ampiezze. Conoscenze di base sulle specifiche e caratteristiche dei principali sensori per applicazioni di mecatronica. Capacità di selezionare una possibile soluzione di misura a partire dalle specifiche progettuali. Capacità di interazione in laboratorio con gli strumenti di misura ed i sensori/trasduttori più comuni.

PROGRAMMA

Teoria: Caratteristiche strumento di misura. Valutazione dell'incertezza globale. L'incertezza estesa. Propagazione delle incertezze nelle misure indirette. Compatibilità delle misure. Il Sistema Internazionale di unità fondamentali. Architettura e principio di funzionamento dei principali strumenti di misura nel dominio del tempo e dell'ampiezza: contatore numerico per le misurazioni di periodo e frequenza e multimetro numerico per le misurazioni di tensione, corrente e resistenza. Generalità sui sensori. Sensori per la misurazione di temperatura, deformazione, forza, pressione. Sensori basati su materiali dielettrici per la misurazione di temperatura e umidità relativa. Sensori basati su materiali magnetici.

Laboratorio: esercizi numerici per la valutazione dell'incertezza nelle misurazioni dirette ed indirette; Microcontrollori per l'acquisizione dati. Requisiti, architettura, componenti logici e fisici: analisi delle specifiche. Introduzione ai sistemi embedded di misura: definizione, implementazione e messa a punto di metodi di misura nel dominio del tempo e delle ampiezze su microcontrollori a 32 bit. Ambienti di sviluppo IDE: IAR, Cube, Mbed. Scheda Nucleo: expansion board, protocollo di comunicazione I2C, sensore di pressione, sensore di umidità e temperatura, accelerometro e magnetometro, giroscopio. Misura di temperatura mediante sensori metallici PT100, taratura di sensori di temperatura NTC a semiconduttori; elaborazione delle misure di accelerazione e velocità angolare acquisite mediante sensori MEMS.

MODALITA' DIDATTICHE

Il corso si fonda su una equilibrata ripartizione tra didattica frontale in aula ed esercitazioni di laboratorio per la verifica dell'apprendimento dei contenuti teorici

MATERIALE DIDATTICO

1. Ernest O. Doebelin Strumenti e metodi di misura, McGraw-Hill Education, 2008.
2. G. Zingales, Misure elettriche. Metodi e strumenti, Utet Università, 1992.
3. JCGM 100:2008 Evaluation of measurement data — Guide to the expression of uncertainty in measurement, BIPM, 2010
4. Appunti e dispense forniti dal docente.

MODALITA' DI ESAME

| | | | | | | |
|--|-----------------------|---|-------------------|--|-------------------|--|
| L'esame si articola in prova | Scritta e orale | X | Solo scritta | | Solo orale | |
| In caso di prova scritta i quesiti sono (*) | A risposta multipla | | A risposta libera | | Esercizi numerici | |
| Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...) | Prova di laboratorio. | | | | | |

(*) E' possibile rispondere a più opzioni

Fondamenti di reti di calcolatori

| SSD | CFU | Anno di corso (I, II o III) | | | Semestre (I o II) | | Lingua | |
|------------|-----|-----------------------------|----|-----|-------------------|----|----------|---------|
| | | I | II | III | I | II | Italiano | Inglese |
| ING-INF/05 | 6 | | X | | X | | X | |

Insegnamenti propedeutici previsti:

OBIETTIVI FORMATIVI

Fornire le nozioni teoriche fondamentali e le necessarie competenze operative riguardanti le reti di calcolatori e le applicazioni che le utilizzano. Il corso si sviluppa favorendo una visione in primo luogo applicativa delle moderne tecnologie telematiche, per arrivare poi alla presentazione delle tecnologie software ed hardware adottate nei sistemi di networking con particolare riferimento agli scenari di rete in ambito "industriale". Un ruolo centrale nel corso occupano i modelli, le architetture ed i protocolli della rete Internet. Il corso dedica anche un opportuno spazio alle tecnologie di comunicazione utilizzate in ambito industriale, nei sistemi CPS (*Cyber-Physical Systems*) ed alle tecnologie di comunicazione per l'*Internet of Things* (IoT).

PROGRAMMA

Reti di calcolatori e servizi di rete. Le reti a commutazione di pacchetto. Protocolli di comunicazione e modelli layered. La rete Internet e la suite TCP/IP. Protocolli applicativi. Il protocollo HTTP. Il servizio DNS. Servizi di livello trasporto: connection-oriented e connectionless. Protocolli di livello trasporto: TCP, UDP, RTP. Sviluppo di applicazioni distribuite client/server in ambiente TCP/IP. Tecniche per il controllo di errore, di flusso e di congestione. Lo strato rete: il protocollo IP. IPv4 ed IPv6. Algoritmi e protocolli di routing; routing distance-vector e routing link-state. Routing unicast intradomain. Il protocollo OSPF. Tecniche per la comunicazione sicura in rete. Tecniche crittografiche. La sicurezza di rete: tecniche nei vari livelli di rete. Tecnologie per reti LAN. Reti LAN Ethernet. Interconnessione di LAN: bridging e switching. VLAN. Sistemi di cablaggio strutturato. Gestione di reti LAN: indirizzamento, servizi NAT e DHCP, servizi VLAN. Il monitoring della rete. Cenni sui firewall e sulle VPN. Reti wireless LAN IEEE 802.11. Tecnologie e protocolli di comunicazione per l'Internet of Things (es., 6LowPan, Thread, MQTT, CoAP). Wireless Sensor Networks. Evoluzione delle reti industriali (es., dai bus di campo seriali ai sistemi Industrial Ethernet) e Protocolli di Reti Industriali (es., CAN, Profibus, EtherCAT, etc.). Simulatori ed emulatori di rete.

MODALITA' DIDATTICHE

Lezioni frontali, esercitazioni guidate.

MATERIALE DIDATTICO

Libri di testo, materiale di supporto preparato dai docenti.

MODALITA' DI ESAME

| | | | | | | |
|--|--|---|-------------------|--|-------------------|--|
| L'esame si articola in prova | Scritta e orale | X | Solo scritta | | Solo orale | |
| In caso di prova scritta i quesiti sono (*) | A risposta multipla | X | A risposta libera | | Esercizi numerici | |
| Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...) | Sviluppo Progetti, Prova al Calcolatore. | | | | | |

(*) E' possibile rispondere a più opzioni

Controllo di Sistemi Meccatronici

| SSD | CFU | Anno di corso (I, II o III) | | | Semestre (I o II) | | Lingua | |
|------------|-----|-----------------------------|----|-----|-------------------|----|----------|---------|
| | | I | II | III | I | II | Italiano | Inglese |
| ING-INF/04 | 9 | | X | | | X | X | |

Insegnamenti propedeutici previsti:

OBIETTIVI FORMATIVI

Introdurre lo studente alle tecniche di analisi e alla simulazione di sistemi meccatronici descritti mediante modelli matematici lineari e tempo invarianti e all'analisi dei sistemi in retroazione sia a tempo continuo che digitali. Fornire gli strumenti per la progettazione e la realizzazione digitale di leggi di controllo.

PROGRAMMA

Modellistica e simulazione di sistemi dinamici con l'ausilio di MATLAB/Simulink. Risposta libera e forzata; stabilità. Cenni di analisi di sistemi LTI continui nel dominio della trasformata di Laplace e di sistemi LTI discreti nel dominio della z-trasformata. Interconnessione dei sistemi: in serie, in parallelo e in retroazione; stabilità dei sistemi in retroazione. Analisi di sistemi LTI nel dominio della frequenza: diagrammi di Bode; banda passante e frequenze di taglio. Risposta qualitativa di sistemi del I e II ordine mediante parametri globali. Proprietà fondamentali dei sistemi di controllo in retroazione: specifiche di un sistema di controllo nel dominio del tempo. Analisi di sistemi con retroazione dell'uscita: precisione a regime, risposta in transitorio e analisi nel dominio della frequenza. Progetto di regolatori nel dominio della frequenza. Taratura di regolatori PID. Progetto di controllori digitali per discretizzazione. Problemi di realizzazione del controllo digitale: strutturazione dell'algoritmo di controllo, filtraggio anti-aliasing, scelta del periodo di campionamento.

MODALITA' DIDATTICHE

Lezioni frontali, esercitazioni guidate con utilizzo di MATLAB/Simulink.

MATERIALE DIDATTICO

Appunti delle lezioni preparati dal docente scaricabili da web, libri di testo.

MODALITA' DI ESAME

| | | | | | | |
|--|---|--|-------------------|--|-------------------|---|
| L'esame si articola in prova | Scritta e orale | | Solo scritta | | Solo orale | X |
| In caso di prova scritta i quesiti sono (*) | A risposta multipla | | A risposta libera | | Esercizi numerici | |
| Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...) | Discussione di un progetto sviluppato al calcolatore, assegnato durante il corso. | | | | | |

(*) E' possibile rispondere a più opzioni

Attuatori e Azionamenti Elettrici

| SSD | CFU | Anno di corso (I, II o III) | | | Semestre (I o II) | | Lingua | |
|------------|-----|-----------------------------|----|-----|-------------------|----|----------|---------|
| | | I | II | III | I | II | Italiano | Inglese |
| ING-IND/32 | 6 | | X | | | X | X | |

Insegnamenti propedeutici previsti:

OBIETTIVI FORMATIVI

Acquisizione da parte degli allievi degli elementi necessari alla comprensione del funzionamento dei motori, convertitori e azionamenti elettrici di maggiore diffusione industriale. Acquisizione di competenze sull'installazione e interfacciamento dei principali componenti di azionamenti elettrici e attuatori elettromeccanici. Acquisizione di elementi per l'implementazione di software di controllo real-time.

PROGRAMMA

Elementi di base della conversione elettromeccanica dell'energia.
Motori elettrici: classificazione; materiali; aspetti costruttivi.
Motori trifase asincroni e sincroni: principio di funzionamento; caratteristiche operative a regime permanente sinusoidale; valori nominali e criteri di scelta in relazione all'applicazione; regolazione di velocità; avviamento. Laboratorio: prove di caratterizzazione e di collaudo.
Convertitori statici di energia elettrica: classificazione; dispositivi di commutazione; conversione ac/dc; conversione dc/dc; conversione dc/ac; modulazione. Laboratorio: rilievi e analisi di forme d'onda.
 Scelta e impiego di trasduttori di corrente e velocità.
Azionamenti controllati a catena aperta e a catena chiusa. Azionamenti asincroni a controllo vettoriale. Azionamenti con motori dc e ac brushless a magneti permanenti. Funzionamenti transitori. Frenatura a recupero di energia. Laboratorio simulativo: impiego di

software per il controllo real-time di azionamenti; Laboratorio sperimentale: implementazione di software di controllo real-time su piattaforme dedicate.

Attuazione elettromeccanica: Esempi applicativi.

MODALITA' DIDATTICHE

lezioni frontali, esercitazioni numeriche, esercitazioni sperimentali di gruppo.

MATERIALE DIDATTICO

Appunti dalle lezioni e *tutorial* disponibili sul sito docente (<https://www.docenti.unina.it/andrea.delpizzo>), report di esercitazioni.

MODALITA' DI ESAME

| | | | | | | |
|--|--|---|-------------------|--|-------------------|---|
| L'esame si articola in prova | Scritta e orale | X | Solo scritta | | Solo orale | |
| In caso di prova scritta i quesiti sono (*) | A risposta multipla | | A risposta libera | | Esercizi numerici | X |
| Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...) | Discussione di elaborato di gruppo relativo alle prove di laboratorio. | | | | | |

(*) E' possibile rispondere a più opzioni

Costruzione di Meccanismi

| SSD | CFU | Anno di corso (I, II o III) | | | Semestre (I o II) | | Lingua | |
|------------|-----|-----------------------------|----|-----|-------------------|----|----------|---------|
| | | I | II | III | I | II | Italiano | Inglese |
| ING-IND/14 | 6 | | X | | | X | X | |

Insegnamenti propedeutici previsti:

OBIETTIVI FORMATIVI

Dimensionamento e verifica di elementi costruttivi delle macchine. Comprensione delle principali criticità progettuali di meccanismi semplici in funzione delle condizioni operative di esercizio. Al termine del corso lo studente sarà in grado di operare la scelta del materiale idoneo per la costruzione di un meccanismo in termini affidabilistici.

PROGRAMMA

Fondamenti sulla progettazione meccanica: considerazioni globali su un progetto e sulla progettazione per un fine specifico (resistenza, durata, sicurezza, economicità, ecologia).

Principi base dell'analisi delle sollecitazioni e delle deformazioni. Effetto geometrico di concentrazione delle tensioni. Fondamenti sui principali modi di rottura di un componente di macchina. Dimensionamento statico e a fatica di elementi costruttivi semplici.

Proprietà meccaniche dei materiali per una selezione consapevole.

Principi di funzionamento e scelta di elementi di macchina: alberi, viti, molle, cuscinetti e ruote dentate. Implementazione in fogli di calcolo di formule per la progettazione e verifica di parti meccaniche costituenti un meccanismo. Calcolo strutturale di meccanismi semplici.

MODALITA' DIDATTICHE

lezioni frontali (24 ore) ed esercitazioni guidate con attività di laboratorio (24 ore).

MATERIALE DIDATTICO

Materiale didattico: libri di testo, materiale fornito su pagina docente.

MODALITA' DI ESAME

| | | | | | | |
|--|--|---|-------------------|--|-------------------|--|
| L'esame si articola in prova | Scritta e orale | X | Solo scritta | | Solo orale | |
| In caso di prova scritta i quesiti sono (*) | A risposta multipla | | A risposta libera | | Esercizi numerici | |
| Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...) | prova grafica al calcolatore, valutazione e discussione degli elaborati grafici svolti durante le esercitazioni e prova orale. | | | | | |

(*) E' possibile rispondere a più opzioni

Robotica e Automazione Industriale

| SSD | CFU | Anno di corso (I, II o III) | | | Semestre (I o II) | | Lingua | |
|------------|-----|-----------------------------|----|-----|-------------------|----|----------|---------|
| | | I | II | III | I | II | Italiano | Inglese |
| ING-INF/04 | 6 | | | X | X | | X | |

Insegnamenti propedeutici previsti:

OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso ha lo scopo di fornire le competenze di base sulla cinematica, la pianificazione del moto e la programmazione dei robot industriali. Si propone inoltre di educare lo studente alle problematiche di progettazione hardware e software di sistemi di automazione industriale, con particolare enfasi alla programmazione dei controllori a logica programmabile (PLC).

PROGRAMMA

Descrizione e principi di funzionamento di un robot. Cinematica diretta e differenziale. Ridondanza e singolarità. Inversione cinematica. Pianificazione di traiettorie nello spazio dei giunti e nello spazio operativo. Unità di governo. Esempi di linguaggi di programmazione per robot industriali e di software per la programmazione fuori linea. Programmazione dei controllori a logica

programmabile: lo standard IEC 61131-3. Sistemi di supervisione controllo e acquisizione dati (SCADA). Ciclo di sviluppo dei sistemi di automazione. Metodologie per la progettazione del controllo logico/sequenziale.

MODALITA' DIDATTICHE

Lezioni frontali, esercitazioni guidate con utilizzo di software per la programmazione di robot, sperimentazione diretta delle fasi salienti della progettazione e della realizzazione di sistemi di automazione per alcune tipologie di processi industriali riprodotti in laboratorio.

MATERIALE DIDATTICO

Appunti delle lezioni preparati dal docente scaricabili da web, libri di testo.

MODALITA' DI ESAME

| | | | | | | |
|------------------------------|-----------------|--|--------------|--|------------|---|
| L'esame si articola in prova | Scritta e orale | | Solo scritta | | Solo orale | X |
|------------------------------|-----------------|--|--------------|--|------------|---|

| | | | | | | |
|---|---------------------|--|-------------------|--|-------------------|--|
| In caso di prova scritta i quesiti sono (*) | A risposta multipla | | A risposta libera | | Esercizi numerici | |
|---|---------------------|--|-------------------|--|-------------------|--|

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...) | Discussione di un progetto assegnato durante il corso. | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|

(*) E' possibile rispondere a più opzioni

Materiali e Processi Industriali

| SSD | CFU | Anno di corso (I, II o III) | | | Semestre (I o II) | | Lingua | |
|------------|-----|-----------------------------|----|-----|-------------------|----|----------|---------|
| | | I | II | III | I | II | Italiano | Inglese |
| ING-IND/16 | 6 | | | X | X | | X | |

Insegnamenti propedeutici previsti:

OBIETTIVI FORMATIVI

Fornire allo studente le conoscenze di base sui materiali metallici e non metallici (proprietà, applicazioni e comportamento meccanico) e dei relativi processi di fabbricazione (lavorazioni meccaniche, lavorazioni non convenzionali) evidenziando gli aspetti relativi alla valutazione dei parametri di processo e dei cicli di lavorazione.

PROGRAMMA

Metalli e Leghe. Materiali non metallici. Proprietà rilevanti e loro misura (Prove meccaniche).
Lavorazioni Meccaniche: Processi per asportazione di truciolo (tornitura, fresatura, foratura, alesatura, rettifica), processi per deformazione plastica (piegatura, stampaggio).
Macchine utensili a controllo numerico. Programmazione delle MUCN.
Macchine di misura a coordinate.
Sistemi flessibili di produzione. Ciclo di lavorazione.

MODALITA' DIDATTICHE

Lezioni frontali (24 ore) ed esercitazioni (24 ore).

MATERIALE DIDATTICO

Materiale didattico: libri di testo ed appunti delle lezioni.

MODALITA' DI ESAME

| | | | | | | |
|------------------------------|-----------------|---|--------------|--|------------|--|
| L'esame si articola in prova | Scritta e orale | X | Solo scritta | | Solo orale | |
|------------------------------|-----------------|---|--------------|--|------------|--|

| | | | | | | |
|---|---------------------|--|-------------------|--|-------------------|--|
| In caso di prova scritta i quesiti sono (*) | A risposta multipla | | A risposta libera | | Esercizi numerici | |
|---|---------------------|--|-------------------|--|-------------------|--|

| | | | | | | |
|--|---|--|--|--|--|--|
| Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...) | Esercitazione sulla programmazione delle macchine utensili a controllo numerico | | | | | |
|--|---|--|--|--|--|--|

(*) E' possibile rispondere a più opzioni

Azionamenti Oleodinamici e Pneumatici

| SSD | CFU | Anno di corso (I, II o III) | | | Semestre (I o II) | | Lingua | |
|------------|-----|-----------------------------|----|-----|-------------------|----|----------|---------|
| | | I | II | III | I | II | Italiano | Inglese |
| ING-IND/09 | 6 | | X | | | X | | |

Insegnamenti propedeutici previsti:

OBIETTIVI FORMATIVI

Fornire i concetti fondamentali e applicativi degli azionamenti meccanici tipici della Fluid Power. Mostrare tutti i campi di applicazione attuali e quelli dove si stanno affermando. Mostrare le tecniche di progettazione e selezione dei componenti.

PROGRAMMA

I campi di applicazione, la struttura dei sistemi di azionamento oleodinamico e pneumatico, i componenti tipici e quelli atipici, lo studio di ciascun componente nel dettaglio (pompe, motori, valvole, distributor, load sensing, l'elettronica di support, ecc.), i metodi di selezione dei componenti standard, la progettazione di un impianto complesso, la modellazione dell'intero impianto con metodi monodimensionali, l'ottimizzazione degli impianti, la previsione delle perdite. L'ottimizzazione dei componenti. La modellazione dei componenti con metodi di simulazione tridimensionali. Applicazioni da sistemi semplici a sistemi molto complessi.

MODALITA' DIDATTICHE

Lezioni frontali (24 ore) ed esercitazioni guidate (24 ore)

MATERIALE DIDATTICO

Libri di testo ed eventuali appunti del docente reperibili sul sito docente.

MODALITA' DI ESAME

| | | | | | | |
|--|---------------------|---|-------------------|---|-------------------|--|
| L'esame si articola in prova | Scritta e orale | X | Solo scritta | | Solo orale | |
| In caso di prova scritta i quesiti sono (*) | A risposta multipla | | A risposta libera | X | Esercizi numerici | |
| Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...) | | | | | | |

(*) E' possibile rispondere a più opzioni

Termodinamica Applicata alla Meccatronica

| SSD | CFU | Anno di corso (I, II o III) | | | Semestre (I o II) | | Lingua | |
|------------|-----|-----------------------------|----|-----|-------------------|----|----------|---------|
| | | I | II | III | I | II | Italiano | Inglese |
| ING-IND/10 | 6 | | | X | X | | X | |

Insegnamenti propedeutici previsti:

OBIETTIVI FORMATIVI

Conoscenze: Conoscere le principali proprietà termodinamiche, il loro significato fisico e le relazioni costitutive per una sostanza pura. Sapere individuare i sistemi termodinamici e le loro interazioni con l'esterno, nelle varie modalità di scambio. Conoscere i principi fondamentali e le leggi della trasmissione del calore. Conoscere le principali tipologie di sistemi alettati e alcune metodologie per il loro dimensionamento. Conoscere le principali tipologie di scambiatore di calore e alcune metodologie per la loro scelta e verifica.

Capacità: Valutare le proprietà termodinamiche di una sostanza pura. Impostare un bilancio di massa, energia ed entropia su un sistema termodinamico semplice e valutare le interazioni energetiche con l'ambiente esterno. Sapere impostare e risolvere un problema di scambio termico con meccanismi combinati. Saper valutare le prestazioni energetiche di una parete alettata. Saper impostare e risolvere un problema di progetto o di verifica di uno scambiatore di calore. Saper misurare l'efficienza di uno scambiatore di calore.

PROGRAMMA**Termodinamica degli stati:**

Proprietà, superficie caratteristica e diagrammi termodinamici, individuazione della fase e calcolo delle proprietà per una sostanza pura.

Equazioni di bilancio

Equazioni di conservazione della massa, della quantità di moto, dell'energia e dell'entropia in forma integrale. Equazioni di Gibbs. Equazione dell'energia meccanica.

Trasmissione del calore

Conduzione: equazione generale della conduzione e condizioni al contorno; regime stazionario monodimensionale. Sistemi alettati. Irraggiamento: leggi del corpo nero, corpo grigio, fattore di vista, scambio termico tra superfici grigie, cavità. Convezione: flusso laminare e turbolento, convezione forzata e naturale, numeri adimensionali. Correlazioni tra parametri adimensionali. Meccanismi combinati di scambio termico. Scambiatori di calore: classificazione e descrizione delle principali tipologie, metodo dell'efficienza e sua applicazione a problemi di progetto e di verifica.

Laboratorio: Misure di pressione, temperatura e portata all'ingresso e all'uscita di uno scambiatore di calore. Valutazione sperimentale delle perdite di carico e dell'efficienza dello scambiatore di calore.**MODALITA' DIDATTICHE**

Lezioni frontali (22 ore), esercitazioni guidate (22 ore), laboratorio (4 ore).

MATERIALE DIDATTICO

Materiale didattico: libri di testo ed appunti del docente reperibili sul sito docente.

MODALITA' DI ESAME

| | | | | | | |
|--|---------------------|---|-------------------|--|-------------------|---|
| L'esame si articola in prova | Scritta e orale | X | Solo scritta | | Solo orale | |
| In caso di prova scritta i quesiti sono (*) | A risposta multipla | | A risposta libera | | Esercizi numerici | X |
| Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...) | | | | | | |

(*) E' possibile rispondere a più opzioni

Servizi Generali d'Impianto

| SSD | CFU | Anno di corso (I, II o III) | | | Semestre (I o II) | | Lingua | |
|------------|-----|-----------------------------|----|-----|-------------------|----|----------|---------|
| | | I | II | III | I | II | Italiano | Inglese |
| ING-IND/17 | 6 | | X | | X | | X | |

Insegnamenti propedeutici previsti:

OBIETTIVI FORMATIVI

Lo studente apprende i criteri generali per la scelta ed il dimensionamento dei più comuni impianti di servizio diffusi nei sistemi produttivi, con riferimento agli ambienti industriali ed al terziario, sia sotto l'aspetto tecnico-progettuale, sia sotto quello tecnico-gestionale, mediante l'indicazione delle norme e dei regolamenti vigenti.

PROGRAMMA

Piping, valvole e coibentazione Elementi ed accessori degli impianti per la distribuzione di fluidi ("piping. Definizione di coefficiente di portata. Esempi di diagrammi per la determinazione del coefficiente di portata e la scelta delle valvole. Coibentazione delle condotte: caratteristiche e tipi dei principali materiali termoisolanti. Dimensionamento dello spessore di rivestimento nel caso di tubazioni "calde" e "fredde"- Impianti cogenerativi Rendimento di produzione di energia elettrica e di recupero di energia termica: andamenti in funzione del carico. Confronto con impianti cogenerativi a vapore in contropressione: valutazione tecnico – economica. Impianti frigoriferi ad assorbimento: descrizione del principio di funzionamento e confronto con il principio di funzionamento degli impianti frigoriferi a compressione. Schema impiantistico. Impianti per la climatizzazione. Richiami sulle caratteristiche dell'aria umida e diagrammi termodinamici delle miscele: diagramma entalpico dell'aria umida. Calcolo della potenzialità frigorifera e trasformazioni psicrometriche principali. Impianti elettrici - impianti illuminazione - impianti per la protezione del rumore.

MODALITA' DIDATTICHE

Lezioni frontali (24 ore) esercitazioni guidate al computer, discussione e confronto di casi studio (24 ore).

MATERIALE DIDATTICO

Tem di esercitazione e *tutorial* disponibili sul sito docente - Materiale didattico del docente - Pareschi A., Impianti industriali. Progetto Leonardo. Bologna, 1994

MODALITA' DI ESAME

| | | | | | | |
|--|--|---|-------------------|--|-------------------|--|
| L'esame si articola in prova | Scritta e orale | X | Solo scritta | | Solo orale | |
| In caso di prova scritta i quesiti sono (*) | A risposta multipla | | A risposta libera | | Esercizi numerici | |
| Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...) | prova personalizzata, valutazione e discussione degli elaborati svolti durante le esercitazioni e prova orale. | | | | | |

(*) E' possibile rispondere a più opzioni

Laboratorio di Sistemi di Controllo

| SSD | CFU | Anno di corso (I, II o III) | | | Semestre (I o II) | | Lingua | |
|------------|-----|-----------------------------|----|-----|-------------------|----|----------|---------|
| | | I | II | III | I | II | Italiano | Inglese |
| ING-INF/04 | 6 | | | X | X | | X | |

Insegnamenti propedeutici previsti:

OBIETTIVI FORMATIVI

Fornire allo studente l'opportunità di fare esperienza di risoluzione di problemi pratici di controllo di sistemi meccatronici per applicazioni industriali. L'apprendimento avverrà attraverso l'inserimento in gruppi di lavoro per la progettazione di sistemi di controllo.

PROGRAMMA

Dispositivi di controllo: architetture e requisiti. Condizionamento e conversione dei segnali. Esperienze di progettazione e realizzazione di sistemi di controllo per alcune tipologie di processi industriali riprodotti in laboratorio. Programmazione di schede a microcontrollore (Arduino, STM32) e esperienze di progettazione e realizzazione di controllori su set up sperimentali di laboratorio. Framework di programmazione robotica Robot Operating System (ROS) per il controllo di motori e l'implementazione di algoritmi di percezione, navigazione e controllo di robot mobili e AGV.

MODALITA' DIDATTICHE

Lezioni frontali, esercitazioni in aula e di laboratorio.

MATERIALE DIDATTICO

Appunti delle lezioni preparati dal docente scaricabili da web, libri di testo.

MODALITA' DI ESAME

| | | | | | | |
|--|---|---|-------------------|--|-------------------|--|
| L'esame si articola in prova | Scritta e orale | X | Solo scritta | | Solo orale | |
| In caso di prova scritta i quesiti sono (*) | A risposta multipla | | A risposta libera | | Esercizi numerici | |
| Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...) | Discussione di un progetto sviluppato al calcolatore, assegnato durante il corso. | | | | | |

(*) E' possibile rispondere a più opzioni

Sistemi Digitali per l'Industria

| SSD | CFU | Anno di corso (I, II o III) | Semestre (I o II) | Lingua |
|-----|-----|-----------------------------|-------------------|--------|
|-----|-----|-----------------------------|-------------------|--------|

| | | | | | | | | |
|------------|---|---|----|-----|---|----|----------|---------|
| | | I | II | III | I | II | Italiano | Inglese |
| ING-INF/01 | 6 | | | X | | | X | |

Insegnamenti propedeutici previsti:

OBIETTIVI FORMATIVI

Illustrare le principali applicazioni dell'elettronica digitale nell'industria. Dare una panoramica sulle principali tecnologie digitali disponibili sul mercato e presentarne la loro evoluzione. Fornire la capacità di analizzare/simulare circuiti digitali con i simulatori numerici di maggior utilizzo.

PROGRAMMA

Proprietà di un invertitore ideale/reale – Caratteristica di trasferimento: valori logici nominali e margini di rumore – Proprietà dinamiche: tempo di propagazione. Dissipazione di Potenza. Famiglie logiche NMOS. Famiglie logiche CMOS. Porte logiche complesse in tecnologia CMOS. Dimensionamento di una porta logic. Scaling dei circuiti integrati. Circuiti combinatori, circuiti sequenziali. Circuiti di Memoria. Circuiti programmabili: PAL, PLA, CPLD, FPGA. Simulazioni SPICE di circuiti digitali. Simulazioni statiche e nel dominio del tempo.

MODALITA' DIDATTICHE

lezioni frontali ed esercitazioni numeriche e su schede di sviluppo demo-board

MATERIALE DIDATTICO

libri di testo ed eventuali appunti del docente reperibili sul sito docente

MODALITA' DI ESAME

| | | | | | | |
|------------------------------|-----------------|--|--------------|--|------------|---|
| L'esame si articola in prova | Scritta e orale | | Solo scritta | | Solo orale | X |
|------------------------------|-----------------|--|--------------|--|------------|---|

| | | | | | | |
|---|---------------------|--|-------------------|---|-------------------|--|
| In caso di prova scritta i quesiti sono (*) | A risposta multipla | | A risposta libera | X | Esercizi numerici | |
|---|---------------------|--|-------------------|---|-------------------|--|

| | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...) | Discussione di un elaborato individuale su sistemi elettronici programmabili | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|

(*) E' possibile rispondere a più opzioni

Laboratorio di Misure

| SSD | CFU | Anno di corso (I, II o III) | | | Semestre (I o II) | | Lingua | |
|------------|-----|-----------------------------|----|-----|-------------------|----|----------|---------|
| | | I | II | III | I | II | Italiano | Inglese |
| ING-IND/12 | 6 | | | X | | X | X | |

Insegnamenti propedeutici previsti: Sensori e Strumentazione di Misura

OBIETTIVI FORMATIVI

Mettere l'allievo in condizione di allestire e programmare stazioni automatiche di misura. Approfondire le tematiche relative alla conversione analogico-numerica e fornire i principi teorici per l'elaborazione numerica dei segnali. Esercitare le capacità dell'allievo di definire ed implementare algoritmi di misura. Permettere agli allievi di orientarsi tra le diverse soluzioni per l'Internet of Things al fine di realizzare reti di sensori wireless.

PROGRAMMA

Stazioni automatiche di misura. Interfacciamento tra strumenti di misura e unità di controllo ed elaborazione. Protocollo di comunicazione Ethernet per l'interfacciamento degli strumenti di misura su rete LAN e/o geografica. Protocollo di comunicazione seriale RS232 per l'interfacciamento del PC con microcontrollori. L'ambiente integrato Labview per la programmazione dell'unità di controllo di un sistema automatico di misura. L'ambiente integrato Matlab per la programmazione dell'unità di controllo di un sistema automatico di misura. Acquisizione e digitalizzazione dei segnali di misura; convertitori analogico/digitale. Elaborazione numerica dei dati per la misurazione di grandezze di interesse nel dominio del tempo e delle ampiezze.

Reti di sensori wireless secondo il paradigma Internet of Things. Principi di progettazione e realizzazione di una rete Wireless. Microcontrollori della famiglia STM32, microcontrollori della famiglia Pycom (LoPy e FiPy), microcontrollori della famiglia Arduino (Esp8266). Implementazione di reti basate dei protocolli di comunicazione tipici dell'Internet of Things: WiFi, LoRaWAN, SigFox. Implementazione di piattaforme integrate di monitoraggio mediante framework Thingsboard.

MODALITA' DIDATTICHE

Il corso si fonda sul giusto equilibrio tra didattica frontale in aula ed esercitazioni di laboratorio per la verifica dell'apprendimento dei contenuti teorici

MATERIALE DIDATTICO

5. Reference manual dei microcontrollori adottati a lezione
6. Manuali di programmazione degli strumenti di misura
7. Appunti e dispense forniti dal docente.

MODALITA' DI ESAME

| | | | | | | |
|------------------------------|-----------------|--|--------------|---|------------|--|
| L'esame si articola in prova | Scritta e orale | | Solo scritta | X | Solo orale | |
|------------------------------|-----------------|--|--------------|---|------------|--|

| | | | | | | |
|---|---------------------|--|-------------------|--|-------------------|--|
| In caso di prova scritta i quesiti sono (*) | A risposta multipla | | A risposta libera | | Esercizi numerici | |
|---|---------------------|--|-------------------|--|-------------------|--|

| | | | | | | |
|--|---|--|--|--|--|--|
| Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...) | Sviluppo di progetti di stazioni automatiche di misura. Sviluppo di progetti di reti di sensori wireless basate sul paradigma Internet of Things. Prova di laboratorio. | | | | | |
|--|---|--|--|--|--|--|

(*) E' possibile rispondere a più opzioni

Tecnologie Wireless per la Meccatronica

| SSD | CFU | Anno di corso (I, II o III) | | | Semestre (I o II) | | Lingua | |
|------------|-----|-----------------------------|----|-----|-------------------|----|----------|---------|
| | | I | II | III | I | II | Italiano | Inglese |
| ING-INF/03 | 6 | | | X | X | | X | |

Insegnamenti propedeutici previsti: Telecomunicazioni

OBIETTIVI FORMATIVI

Conoscere, analizzare, saper dimensionare le principali tecnologie wireless di interesse in ambito industriale. Saper applicare tali tecnologie ai casi di interesse in ambito industriale. Saper integrare le principali tecnologie wireless nel progetto di un sistema meccatronico complesso.

PROGRAMMA

Esigenze e requisiti di connettività in ambito industriale. Parametri e misure di prestazioni di rete in generale (banda, efficienza energetica, latenza, data-rate, affidabilità), e loro particolarizzazione in relazione alle specifiche esigenze del contesto industriale. Comunicazioni wireless in contesto industriale. Modellistica del canale e dei suoi effetti sulle comunicazioni wireless con particolare riferimento ad un contesto industriale. Tecnologie wireless per reti di sensori ed attuatori. Comunicazioni machine-to-machine ed Internet of Things, con particolare riferimento ai requisiti specificamente imposti da un contesto industriale quali il requisito di affidabilità e di controllo di potenza in trasmissione. Sicurezza e supporto di sistemi safety-critical in ambito industriale. Principali standard wireless e loro applicazione in ambito industriale con presentazione e discussione di esempi tipici, con particolare riferimento agli aspetti relativi a Industria 4.0 e alle tecnologie abilitanti del 5G in ambito meccatronico. Laboratorio di tecnologie wireless.

MODALITA' DIDATTICHE

Lezioni, esercitazioni, laboratorio

MATERIALE DIDATTICO

Libri di testo, dispense, documenti normativi, specifiche tecniche

MODALITA' DI ESAME

| | | | | | | |
|------------------------------|-----------------|--|--------------|--|------------|---|
| L'esame si articola in prova | Scritta e orale | | Solo scritta | | Solo orale | X |
|------------------------------|-----------------|--|--------------|--|------------|---|

| | | | | | | |
|---|---------------------|--|-------------------|--|-------------------|--|
| In caso di prova scritta i quesiti sono (*) | A risposta multipla | | A risposta libera | | Esercizi numerici | |
|---|---------------------|--|-------------------|--|-------------------|--|

| | | | | | | |
|--|---|--|--|--|--|--|
| Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...) | Lo studente svilupperà e discuterà un elaborato tecnico-progettuale basato sulle attività di laboratorio e/o sugli esempi tipici discussi | | | | | |
|--|---|--|--|--|--|--|

(*) E' possibile rispondere a più opzioni

Laboratorio di Tecnologie Web per Applicazioni Industriali

| SSD | CFU | Anno di corso (I, II o III) | | | Semestre (I o II) | | Lingua | |
|------------|-----|-----------------------------|----|-----|-------------------|----|----------|---------|
| | | I | II | III | I | II | Italiano | Inglese |
| ING-INF/05 | 6 | | | X | X | | X | |

Insegnamenti propedeutici previsti:

OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso tratta prevalentemente tecnologie software e sviluppa le competenze di base per la progettazione e la implementazione di applicazioni web. Il corso fornisce le competenze necessarie allo sviluppo ed alla messa in esercizio di applicazioni distribuite web-based per il monitoraggio e la gestione di processi industriali e per l'immagazzinamento e l'elaborazione dei dati da essi prodotti.

PROGRAMMA

Paradigmi di servizio client/server e peer-to-peer. Architetture service-oriented e web services RESTful. Configurazione ed ottimizzazione di un web server. Tecnologie per lo sviluppo di applicazioni server-side. Applicazioni web-based three-tier ed interfacciamento con DB relazionali. Deployment di applicazioni web in infrastrutture di cloud pubblico e privato. Ingegnerizzazione di applicazioni scalabili su piattaforme di cloud pubblico. Architetture a microsistemi e serverless. Approcci DevOps allo sviluppo ed al deployment di applicazioni in cloud. Packaging di applicazioni tramite containers. Piattaforme software per la gestione di sistemi di Internet of Things e dei dati da essi prodotti. Protocolli di comunicazione per i sistemi IoT: COAP, MQTT. Paradigma Map Reduce. Apache Hadoop. Paradigmi di stream processing. Spark streaming. Impiego di tecnologie web nel contesto delle Smart Factories e dei Cyber Physical Systems.

MODALITA' DIDATTICHE

Lezioni frontali, esercitazioni guidate.

MATERIALE DIDATTICO

Libri di testo, materiale di supporto preparato dai docenti.

MODALITA' DI ESAME

| | | | | | | |
|------------------------------|-----------------|---|--------------|--|------------|--|
| L'esame si articola in prova | Scritta e orale | X | Solo scritta | | Solo orale | |
|------------------------------|-----------------|---|--------------|--|------------|--|

| In caso di prova scritta i quesiti sono (*) | A risposta multipla | A risposta libera | Esercizi numerici |
|--|---------------------|-------------------|-------------------|
| Altro (es: sviluppo progetti, prova a calcolatore ...) | Sviluppo Progetti | | |

(*) E' possibile rispondere a più opzioni

3.2 Conoscenze richieste per l'accesso

Per essere ammessi al corso di laurea in Ingegneria Meccatronica occorre essere in possesso di un diploma di scuola secondaria superiore di durata quinquennale o di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo.

Sono inoltre richieste le seguenti conoscenze e competenze:

- Buona conoscenza della lingua italiana parlata e scritta
- Capacità di ragionamento logico
- Capacità di utilizzare i principali risultati della matematica elementare e dei fondamenti delle scienze sperimentali.
- Lingua inglese di livello (almeno) B-1

I requisiti minimi in termini di conoscenze e competenze richieste per l'accesso al corso di laurea saranno specificati in sede di regolamento didattico e verificati mediante le prove selettive per l'ammissione al corso. Il bando di concorso per l'accesso al corso riporterà la votazione minima corrispondente ai requisiti minimi per l'accesso. Gli studenti potranno essere ammessi al corso fino alla concorrenza delle posizioni ammissibili anche qualora essi riportino una votazione inferiore alla prefissata votazione minima. A questi sarà però assegnato un obbligo formativo aggiuntivo (OFA) consistente in specifiche attività di recupero e approfondimento di conoscenze di base nell'ambito della matematica elementare.

3.3 Modalità di ammissione

Il corso di laurea prevede la programmazione degli accessi a livello locale (ex art. 2 L. 264/99) secondo le specifiche previsioni dell'art. 8 comma 2 lettera b del DM 987/16.

Il numero di studenti ammissibili e le modalità di svolgimento delle prove selettive saranno resi pubblici con la pubblicazione del relativo bando di concorso che avverrà con congruo anticipo rispetto all'inizio delle attività didattiche.

I requisiti minimi in termini di conoscenze e competenze richieste per l'accesso al corso di laurea saranno verificati mediante le prove selettive per l'ammissione al corso. Il bando di concorso per l'accesso al corso riporterà la votazione minima corrispondente ai requisiti minimi per l'accesso. Studenti potranno essere ammessi al corso fino alla concorrenza delle posizioni ammissibili anche qualora essi riportino una votazione inferiore alla prefissata votazione minima. A questi sarà però assegnato un obbligo formativo aggiuntivo (OFA) consistente in specifiche attività di recupero e approfondimento di conoscenze di base nell'ambito della matematica elementare. L'estinzione dell'obbligo formativo aggiuntivo sarà certificata a seguito del positivo superamento di uno specifico accertamento di profitto, e dovrà comunque avere luogo, in ottemperanza al DM270/04, entro il primo anno di corso. La mancata estinzione dell'obbligo formativo entro il primo anno di corso comporta la decadenza dagli studi. L'obbligo formativo aggiuntivo si intende inoltre assolto nel caso in cui venga superato "Istituzioni di Matematica" come primo esame.

Per l'accesso al corso di studio è previsto l'accertamento delle conoscenze e competenze nella lingua inglese di livello B1. L'accertamento si considera assolto per gli studenti in possesso di corrispondente certificazione linguistica. Agli studenti che nella prova dimostrino di possedere una competenza linguistica inferiore al livello B1, è attribuito un debito formativo, la cui estinzione è propedeutica all'ottenimento dell'idoneità alla lingua inglese di livello B2 a seguito dell'acquisizione dei CFU di lingua inglese previsti nel percorso formativo.

3.4 Organismi di governo e di indirizzo

L'organo collegiale del corso di Laurea in *Ingegneria Meccatronica* sarà costituito, conformemente allo Statuto, dell'Ateneo Fridericiano, dalla pertinente Commissione per il coordinamento didattico, presieduta da un Coordinatore, di cui fanno parte tutti i professori, inclusi i professori a contratto, e i

ricercatori responsabili di un insegnamento nel corso di studio, anche se non afferenti al Dipartimento di afferenza del Corso. Fanno parte della Commissione i rappresentanti degli studenti del corso di laurea eletti nel Consiglio di Dipartimento, iscritti al corso stesso. La Commissione per il coordinamento didattico sovrintenderò, sotto la guida del Coordinatore, a tutti gli adempimenti di gestione e di governo del Corso di Laurea previsti dallo Statuto. Al fine di garantire una gestione collegiale del corso di laurea, potranno essere individuati docenti con specifiche responsabilità operative inerenti la qualità, in accordo con le procedure operative degli Atenei per l'assicurazione della qualità dei singoli corsi di laurea (vedi seguente punto 5).

In considerazione delle specifiche e peculiari caratteristiche del Corso di Laurea professionalizzante, che prevede una consistente ed intensa interazione con l'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli, con il quale è stata sottoscritta una Convenzione ad hoc, e con una numerosa ed articolata partnership aziendale coinvolta attivamente nel percorso di formazione, sarà costituito, subordinatamente all'attivazione del Corso di Laurea e con modalità che saranno successivamente disciplinate in dettaglio, un Comitato di indirizzo costituito da:

- Rappresentanza dei docenti universitari di ruolo del Corso di Studi;
- Rappresentanza dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli;
- Rappresentanza degli "stakeholders" aziendali, selezionati tra gli operatori privati e/o istituzionali che hanno stabilito formali convenzioni di tirocinio per lo svolgimento, nell'ambito del Corso di Laurea professionalizzante, delle attività di cui all'art. 10, comma 5 lettera e) del DM270/04.

Il Comitato di indirizzo avrà funzioni di coordinamento, di promozione e di monitoraggio con specifico riferimento alla integrazione della docenza ex-cathedra con le componenti formative pratiche ed esperienziali, di tirocinio, di formazione nei contesti professionali e aziendali che prevedono il coinvolgimento attivo dell'Ordine degli Ingegneri e della partnership aziendale ed istituzionale, attraverso le specifiche convenzioni da attivare. Il Comitato di Indirizzo agirà come organismo consultivo per gli Organi statutariamente deputati alle deliberazioni inerenti il Corso di Studi (Commissione per il coordinamento didattico, Consiglio di Dipartimento, Consiglio di Scuola). Il Comitato di Indirizzo potrà proporre di proprio impulso azioni correttive o integrative, delle quali gli Organi deliberanti dovranno necessariamente tenere conto, accogliendole, ovvero motivando adeguatamente le ragioni di un eventuale accoglimento parziale o di mancato accoglimento.

Ulteriori organismi funzionali alla AQ del Corso di Laurea saranno istituiti in congruità con quanto stabilito dai processi AQ di Ateneo, secondo le indicazioni fornite nella specifica sezione www.pqa.unina.it.

4. Requisiti di sostenibilità

4.1 Requisiti di docenza

La sostenibilità didattica del Corso di Studio è assicurata, per quanto attiene ai requisiti di docenza, dai Dipartimenti della Scuola Politecnica e delle Scienze di Base che sono di riferimento per i Settori Scientifico-Disciplinari ai quali afferiscono gli insegnamenti e le attività formative previste dal Regolamento didattico del Corso di Studio. La dotazione di docenza complessiva dei Dipartimenti coinvolti è largamente compatibile con l'assicurazione dei requisiti di docenza, anche in considerazione delle politiche di reclutamento mirate che sono state effettuate nell'ultimo triennio.

In ogni caso sono già stati identificati i Docenti di riferimento, nella numerosità e nella composizione prescritte dal DM 987/16 e ss.mm.ii., che sono stati esposti nella SUA-CdS. Per i docenti impegnati nel 2018/2019 nel primo anno di corso, sono stati altresì definiti i rispettivi incarichi didattici, condizionatamente all'accreditamento del Corso di Studi.

4.2 Aule, Laboratori e aule informatiche, Sale Studio, Biblioteche

Le lezioni e le attività formative diverse dai tirocini saranno svolte in aule e laboratori didattici attivi nel moderno Complesso Universitario di San Giovanni a Teduccio, nelle pertinenze della Scuola Politecnica e delle Scienze di Base. Queste sono costituite da un moderno aulario in cui sono disponibili 13 aule didattiche di capienza compresa tra 50 e 170 posti studente, per circa 1000 posti/studente complessivi, oltre a un'Aula Magna da 430 posti. Due aule sono equipaggiate per lo svolgimento di esercitazioni di disegno e come laboratori informatici. Le aule di maggiore capienza sono dotate di impianto microfonico. Tutte le aule sono dotate di sussidi audiovisivi e di WIFI. Nello stesso Complesso sono disponibili spazi/studio a disposizione degli studenti corrispondenti a circa 600m². Il Complesso Universitario di San Giovanni a Teduccio è attualmente interessato ad un ulteriore ampliamento, che lo porterà nell'arco di circa un triennio a prevedere una sostenibilità di circa 4000 posti/studente.

L'allocazione dei corsi di insegnamento nelle aule è effettuata all'inizio di ogni anno accademico sulla base della proiezione del numero di studenti attesi in relazione alla capienza delle aule, ispirandosi al criterio dell'aula di riferimento. Tale criterio tende ad assegnare a ciascuna classe, per ogni anno di corso e per ogni corso di studio, un'aula di riferimento (o aule contigue) nella/e quale/i svolgere tutti i corsi di insegnamento di un dato periodo didattico (semestre). Il criterio dell'aula di riferimento consente di cogliere i seguenti obiettivi:

1. evitare (o minimizzare) gli spostamenti degli studenti tra aule e, soprattutto, tra plessi;
2. realizzare un orario dei corsi compatto, con minimizzazione degli intervalli tra le lezioni;
3. favorire la concentrazione delle lezioni in alcuni giorni della settimana al fine di assicurare agli studenti adeguate possibilità per lo studio individuale.

Attività pratiche a supporto dei corsi di insegnamento, orientate all'approccio "learning-by-doing", saranno inoltre programmate nei laboratori del Centro di Servizi Metrologici e Tecnologici Avanzati (CeSMA), sito nel Complesso Universitario di San Giovanni a Teduccio, e in laboratori attivi presso i Dipartimenti di Ingegneria localizzati nei complessi di Via Claudio e di P.le Tecchio.

Il ricchissimo materiale bibliografico del Sistema Bibliotecario di Ateneo potrà essere consultato dagli studenti sia accedendo alle risorse fisiche, presso la Biblioteca d'Area di Ingegneria localizzata nei Plessi di Piazzale Tecchio e di Via Nuova Agnano della Scuola Politecnica e delle Scienze di Base, e presso le ricche Biblioteche Dipartimentali, che attraverso la piattaforma digitale del CAB (Centro Automazione Biblioteche) che permette l'accesso a tutte le risorse elettroniche della Biblioteca Digitale Roberto Pettorino dell'Università di Napoli Federico II.

Una parte consistente della formazione potrà avvenire usufruendo delle risorse digitali della piattaforma didattica a distanza Federica Weblearning, centro di servizi della Università di Napoli Federico II. La già consistente dotazione di prodotti web-learning di Federica è costantemente arricchita da prodotti didattici multimediali online rivolti sia al modello flipped classroom (come supporto-integrazione dei corsi in presenza), che sostitutivi della erogazione in aula, supportati in entrambi i casi dal monitoraggio puntuale delle attività di apprendimento (learning analytics). Con 300 corsi blended e 75 MOOCs predisposti da docenti di prestigio di diversi Atenei, e 5 milioni di accessi nel 2015, Federica è la maggiore piattaforma europea facente capo ad una università pubblica.

Le attività di tirocinio saranno programmate presso partner associati al progetto attraverso specifiche convenzioni da adottare in funzione delle attività formative programmate.

4.3 Orientamento (in ingresso, in itinere, in uscita)

L'attività di orientamento del Corso di Studio - articolata secondo tre azioni principali: orientamento in ingresso, orientamento in itinere ed accompagnamento al lavoro (placement) - è condotta in forma coordinata con gli altri Corsi di Studio e Dipartimenti della Scuola Politecnica e delle Scienze di Base. L'attività di orientamento in ingresso si rivolge agli studenti provenienti dalle scuole secondarie di secondo grado del bacino di riferimento primario del Corso di Studio. Essa punta a fornire informazioni sul quadro dell'offerta formativa delle diverse aree culturali attraverso la presentazione dei profili culturali e degli sbocchi professionali associati ai diversi corsi di Studio, l'organizzazione didattica, i requisiti culturali ed attitudinali (contenuti del test di ingresso, modalità di estinzione degli eventuali obblighi formativi aggiuntivi, OFA). L'attività di orientamento si sviluppa attraverso tre modalità complementari: a) incontri con la platea studentesca attraverso la partecipazione ad iniziative di orientamento coordinate a livello della Scuola Politecnica e delle Scienze di Base o di Ateneo, b) incontri con classi o gruppi selezionati sia presso le sedi universitarie che presso gli Istituti scolastici, c) divulgazione e disseminazione delle informazioni attraverso canali web e social della Scuola Politecnica e delle Scienze di Base.

Le attività di orientamento in ingresso sono state strutturate attraverso una organizzazione molto razionale basata su:

- costituzione di un panel di docenti orientatori designati dai Dipartimenti afferenti alla Scuola che operano in forma coordinata per la predisposizione di materiale informativo e per l'organizzazione complessiva delle iniziative di orientamento;
- definizione di un calendario strutturato di seminari informativi dell'offerta didattica, articolata per gruppi disciplinari, anche sulla base di intese stabilite in forma coordinata con istituti scolastici superiori della Regione Campania;
- organizzazione di una manifestazione "Porte Aperte" della durata di una settimana (tipicamente nel mese di febbraio), finalizzata alla presentazione dell'offerta formativa ed alla accoglienza a studenti delle scuole superiori per visite guidate e seminari interattivi nei laboratori dipartimentali.
- partecipazione a manifestazioni di divulgazione scientifica (Futuro Remoto, cicli seminariali) con la finalità di promuovere la conoscenza e stimolare l'interesse nei settori di pertinenza della Scuola e dei suoi Dipartimenti.

Le attività di orientamento sono di norma associate ad azioni di feedback per il monitoraggio dell'efficacia delle azioni intraprese e l'individuazione di azioni correttive.

Il Corso di Studio inoltre si inserisce in forma coordinata con gli altri Corsi di Studio e Dipartimenti della Scuola Politecnica e delle Scienze di Base allo sviluppo della iniziativa "Federico II nella Scuola" promossa congiuntamente dall'Ateneo e dalla Direzione Scolastica della Regione Campania. La finalità del progetto è quella di rafforzare e rendere sistematiche le azioni congiunte di orientamento informativo e formativo tra i Corsi di studio dell'Ateneo e gli Istituti Scolastici Superiori attraverso il lavoro di gruppi paritetici di docenti universitari e di insegnanti di scuola superiore articolati in ambiti disciplinari. I risultati ottenuti nell'ambito del progetto sono diffusi in giornate di studio e in documenti di lavoro sui temi dell'orientamento agli studi universitari con la partecipazione di Dirigenti Scolastici e Referenti all'Orientamento di numerosi Istituti Scolastici Superiori della Regione.

Per le azioni di orientamento "in itinere", il Corso di Studio è partecipe di una iniziativa coordinata a livello della Scuola Politecnica e delle Scienze di Base rivolta alla attivazione di iniziative di tutorato. Le azioni di tutorato si rivolgono prioritariamente agli insegnamenti di base e caratterizzanti collocati ai primi anni di corso, coinvolgendo gli studenti che presentano difficoltà nell'apprendimento attraverso il supporto di Tutor qualificati. I Tutor sono individuati mediante una procedura selettiva stabilita con un Bando rivolto a studenti dei corsi di Laurea Magistrale e ad allievi dei Programmi di Dottorato di Ricerca incardinati nei Dipartimenti della Scuola, secondo le previsioni della Legge 11 luglio 2003 n. 170, nella misura di un tutor per circa 20 studenti. Le azioni di tutorato sono strutturate attraverso la costituzione di gruppi di tutorato che incontrano gli studenti in cicli di incontri calendarizzati sia in parallelo ai corsi che nei periodi dedicati agli esami. Nel corso degli incontri i Tutor monitorano lo stato di apprendimento degli argomenti degli insegnamenti e forniscono sostegno agli studenti mantenendo uno stretto coordinamento con i docenti titolari degli insegnamenti.

Servizi di supporto, prevalentemente rivolti agli studenti del 1 e 2 anno della Laurea, sono inoltre forniti dal Centro di Ateneo SINAPSI (www.sinapsi.unina.it), mirati a ridurre il fenomeno del drop-out attraverso diversi livelli di intervento:

- a) servizi di tutorato specializzato rivolti agli studenti con disabilità e agli studenti con Disturbo Specifico dell'Apprendimento (DSA), finalizzati a favorire l'inserimento dello studente nella vita universitaria. Partendo dalle peculiarità e dalle esigenze di ogni studente, attraverso interventi

psicologici, pedagogico-didattici e tecnologici, i servizi sono finalizzati alla rimozione delle "barriere" ed al supporto dello studente lungo tutto il percorso di studio.

- b) servizi di supporto al successo universitario rivolti a tutti gli studenti dell'Università degli Studi di Napoli Federico II che vivono una difficoltà nell'affrontare il proprio percorso universitario ed incontrano, durante l'iter accademico, ostacoli di varia natura, come ritardo negli studi, difficoltà sul piano personale, dubbi rispetto alla scelta universitaria, problemi di esclusione sociale, difficoltà nel migliorare il proprio bagaglio di competenze. In tale ambito sono sviluppate attività rivolte alla mappatura degli indicatori di rischio di drop-out, alla promozione di iniziative di Focus Group, di Community Learning, di counselling, programmate su richiesta del singolo studente o di docenti e coordinatori dei Corsi di Studio interessati.
- c) interventi inerenti l'area Anti-Discriminazione e Cultura delle Differenze orientati a prevenire e contrastare le violazioni dei diritti umani e le prevaricazioni legate al genere, all'orientamento sessuale, all'etnia, allo status socio-economico.

L'azione di accompagnamento al lavoro si sviluppa attraverso una molteplicità di iniziative.

L'Ateneo Fridericiano aderisce, dal 1 gennaio 2011, al consorzio interuniversitario AlmaLaurea con una duplice finalità: indirizzamento dei curricula dei neolaureati verso la platea di potenziali sbocchi occupazionali cui AlmaLaurea si rivolge; ottenimento di dati statistici sugli sbocchi occupazionali dei laureati fridericiani al fine di adottare opportune azioni di indirizzo nei percorsi di formazione e accompagnamento.

Sono organizzati, presso le strutture dell'Ateneo e della Scuola, frequenti incontri con Aziende interessate ad azioni di recruitment, nonché "job fairs". Il portale della Scuola Politecnica e delle Scienze di Base reca un'apposita sezione (La Scuola incontra le Imprese) nella quale è data pubblicità agli eventi di recruitment ed alle opportunità di inserimento lavorativo che sono segnalate.

I Corsi di Studio, attraverso l'azione di coordinamento della Scuola, sono inoltre inseriti in iniziative di avviamento professionale e di tirocinio post-lauream associate a specifici progetti: si richiamano in questo ambito il progetto "Imparare l'Imprenditorialità", di cui la Scuola è titolare in partnership con l'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli a seguito della partecipazione con esito positivo ad un Bando competitivo della Regione Campania, ed il progetto "Garanzia Giovani", di cui è titolare l'Ateneo, entrambi rivolti al sostegno di attività di tirocinio aziendale.

Nell'ambito delle attività di orientamento in uscita, è da segnalare l'interazione del Corso di Studi, in forma coordinata con gli altri Corsi di Studio della Scuola Politecnica e delle Scienze di Base, con le rappresentanze degli Ordini Professionali e delle Associazioni di Categoria, ed in particolare quelle condotte da una Commissione Bilaterale permanente Università di Napoli Federico II-Unione Industriali della Provincia di Napoli, costituita con protocollo d'intesa sottoscritto il 24 aprile 2015. L'iniziativa intende garantire continuità e stabilità allo sviluppo delle azioni finalizzate all'accompagnamento al lavoro e la promozione delle interazioni tra Università di Napoli Federico II ed il tessuto industriale. La Commissione opera con le seguenti finalità:

- facilitare e semplificare il processo di interazione tra il Mondo delle Imprese e il Mondo dell'Università, dando ad esso uniformità di azione, efficacia e tempestività;
- sviluppare adeguate forme di raccordo tra il mondo della formazione e il mondo del lavoro, al fine di potenziare la collaborazione Università-Impresa sia nel campo della progettazione didattica che nel campo degli sbocchi professionali dei giovani Studenti e Laureati;
- definire piani/programmi che consentano l'inserimento dei giovani nelle Aziende sin dai primi anni di studio promuovendo l'accoglienza nelle Aziende associate all'Unione di Studenti/Laureati/Dottori di Ricerca impegnati in attività di stage e in svolgimento di Tesi di Laurea/Dottorato o project work su temi di interesse aziendale nonché valutando l'opportunità di sperimentare percorsi formativi caratterizzati dall'alternanza di attività di aula e di tirocinio in Azienda;
- valutare il livello di corrispondenza tra l'offerta formativa dei Corsi di Studio dell'Ateneo e i reali fabbisogni professionali del Sistema delle Imprese;
- programmare e realizzare iniziative periodiche di presentazione dell'offerta formativa dei Corsi di Studio dell'Ateneo al Sistema delle Imprese;
- promuovere l'organizzazione di iniziative atte a migliorare la conoscenza reciproca tra il Sistema delle Imprese, in particolare per quanto riguarda le Piccole e Medie Imprese, i Laureandi/Laureati dell'Ateneo; rafforzare l'attività di informazione e orientamento per le scelte universitarie dei giovani e per il lavoro nelle imprese (es.: visite didattiche presso le Aziende, seminari di esponenti aziendali nell'ambito di iniziative formative, ecc.).

- cooperare nella didattica per lo sviluppo, la crescita e l'internazionalizzazione. Ciò attraverso azioni finalizzate a garantire una maggiore coerenza tra profili accademici in uscita dall'Ateneo e fabbisogni di professionalità e internazionalizzazione richiesti dal sistema produttivo nonché a facilitare le attività di orientamento e inserimento lavorativo.

5. Assicurazione della qualità (AQ)

5.1 Struttura organizzativa e responsabilità a livello di Ateneo

Il processo di Assicurazione di Qualità dell'Università Federico II è curato dal Presidio della Qualità di Ateneo (PQA) con il supporto tecnico e amministrativo affidato al Centro per la Qualità di Ateneo. Il Presidio della Qualità di Ateneo (PQA) ha il compito di coadiuvare, monitorare e controllare il processo di Assicurazione di Qualità dell'Università Federico II in linea con le indicazioni degli organi di governo dell'Ateneo e del Nucleo di valutazione, di concerto con i Direttori e i Presidenti delle Scuole, i Consigli di Coordinamento dei Corsi di Studio, i referenti AQ ed i Gruppi del Riesame, le commissioni paritetiche docenti-studenti, i referenti per la SUA-RD e la Terza Missione, e avvalendosi del supporto tecnico e amministrativo del Centro per la Qualità di Ateneo e degli uffici competenti. <http://www.pqaunina.it>

5.2 Organizzazione e responsabilità della AQ a livello del Corso di Studio

L'organigramma dell'AQ a livello di corso di laurea consta delle seguenti figure ed organismi: Coordinatore della Commissione per il Coordinamento Didattico del corso di laurea (CCD); Responsabile AQ del corso di laurea; Responsabile di Azione di Miglioramento; Gruppo di Riesame.

- Il Coordinatore della CCD è responsabile della corretta conduzione dei processi di gestione del corso di laurea, in particolare del processo di riesame, della trasmissione del Rapporto di Riesame, nei tempi previsti, al PQA e, successivamente, al Direttore del Dipartimento. È responsabile del Gruppo di Riesame, del quale fa parte obbligatoriamente almeno uno studente del CdS ed una unità di personale tecnico amministrativo, e della redazione della documentazione richiesta ai fini dell'Assicurazione della Qualità della formazione e della stesura del Rapporto di Riesame. Pianifica azioni concrete di miglioramento aventi gli obiettivi seguenti:
 - garantire che la qualità della didattica sia ben documentata, verificabile e valutabile;
 - facilitare l'accesso alle informazioni, rendendole più chiare e comprensibili a studenti, famiglie ed esponenti del mondo del lavoro;
 - favorire un processo di miglioramento continuo del corso di laurea;
 - promuovere il coordinamento tra gli insegnamenti al fine di armonizzare contenuti, obiettivi formative e metodologie didattiche;
 - assicurare la proficua interazione con il Comitato di indirizzo, e recepire e sottoporre all'esame degli Organi deliberanti le proposte e le istanze da questo manifestate.
- Il Responsabile AQ del corso di laurea è componente del Gruppo di Riesame. È responsabile della descrizione e dell'organizzazione dei seguenti principali processi di gestione del corso di laurea:
 1. monitoraggio della corrispondenza tra obiettivi formativi del corso di laurea e esigenze del mondo del lavoro, nei settori di riferimento del corso di laurea;
 2. orientamento in ingresso e monitoraggio attrattività del corso di laurea magistrale;
 3. monitoraggio dei processi didattici e della carriera degli studenti;
 4. monitoraggio delle opinioni degli studenti e dei laureati;
 5. orientamento in uscita e monitoraggio degli sbocchi occupazionali.

Inoltre supporta il Coordinatore della CCD nella identificazione e designazione dei responsabili dei processi di cui al precedente punto e coopera con essi nella definizione dei più appropriati indicatori da utilizzare nella misurazione delle prestazioni dei processi.

- Il Responsabile di Azione di Miglioramento raccoglie indicazioni e proposte dai colleghi del corso di laurea e dalle rappresentanze degli studenti in merito a possibili azioni migliorative e le sottopone all'attenzione del Gruppo di Riesame. Si occupa dell'implementazione di una specifica azione di miglioramento, tra quelle riportate nel rapporto di riesame del precedente anno, nel rispetto degli obiettivi, delle modalità operative e dei tempi indicati nel rapporto di riesame, cooperando e informando costantemente il Coordinatore della CCD.
- Il Gruppo di Riesame è responsabile di tutte le attività relative allo sviluppo del rapporto di riesame, tra le quali: l'analisi dei dati periodicamente messi a disposizione dall'Ateneo; l'analisi degli ulteriori dati messi a disposizione dal Coordinatore della Commissione Didattica del corso

di laurea; l'analisi dei dati e delle informazioni disponibili al fine di identificare, per ciascuna delle tre sezioni del rapporto di riesame, le principali criticità del corso di laurea e le corrispondenti azioni correttive proposte; l'identificazione dei requisiti delle azione correttive (obiettivi, modalità operative, tempi di realizzazione) e dei possibili responsabili da designare in sede di CCD; il periodico monitoraggio dei risultati delle azioni correttive.