

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PAVIA

FACOLTÀ di INGEGNERIA

Classe di appartenenza: Ingegneria Elettrica (31/S)

Corso di studio: Ingegneria Elettrica

***Regolamento didattico del Corso di Laurea Specialistica
In INGEGNERIA ELETTRICA
ai sensi dell'art. 12 del D.M. 509/99.***

Approvato dal Consiglio di Facoltà del 5 Luglio 2007

Art. 1. Denominazione del Corso di studio e classe di appartenenza

Il *Corso di laurea specialistica in Ingegneria Elettrica* della Facoltà di Ingegneria dell'Università degli studi di Pavia appartiene alla Classe 31/S delle Lauree specialistiche in Ingegneria Elettrica.

Art. 2. Norme generali

L'ordinamento e l'organizzazione degli studi del *Corso di laurea specialistica in Ingegneria Elettrica* sono disciplinati, nel rispetto della libertà di insegnamento e di quanto stabilito nello Statuto dell'Università di Pavia, dai seguenti regolamenti:

- Regolamento generale d'Ateneo;
- Regolamento didattico d'Ateneo;
- Regolamento della Facoltà di Ingegneria;
- Regolamento didattico del Corso di laurea specialistica (costituito dal presente regolamento).

Art. 3. Struttura responsabile del coordinamento didattico e organizzativo

Nel rispetto delle competenze e dei criteri stabiliti dai regolamenti indicati all'art. 2, il coordinamento didattico e organizzativo delle attività del Corso di studio è assicurato dal *Consiglio Didattico di Ingegneria Industriale*, nel seguito indicato semplicemente come *Consiglio Didattico (CD)*.

Art. 4. Obiettivi formativi del Corso di studio

Il Corso di laurea specialistica in Ingegneria Elettrica è finalizzato alla formazione di laureati specialisti in possesso di un'approfondita conoscenza degli aspetti teorici e pratici delle discipline ingegneristiche di base e di quelle caratterizzanti la classe, che siano capaci di identificare, interpretare, formulare e risolvere anche in modo innovativo e con un approccio interdisciplinare i problemi, comunemente complessi, tipici dell'ingegneria elettrica.

L'attività formativa, nella quale verrà data particolare importanza agli aspetti di tipo metodologico, sarà strutturata in modo da fornire competenze ingegneristiche avanzate per l'esercizio di attività di elevata qualificazione, nella libera professione, nelle imprese manifatturiere o di servizi, nelle amministrazioni pubbliche. In particolare si identificano i seguenti ambiti professionali:

- pianificazione e gestione dei sistemi di trasmissione e di distribuzione dell'energia elettrica;
- progettazione degli impianti elettrici;
- progettazione e realizzazione di sistemi per l'automazione delle reti elettriche;
- progettazione di dispositivi elettrici e magnetici mediante metodologie avanzate per l'analisi e la sintesi dei campi;
- progetto, sviluppo e regolazione di convertitori, macchine ed azionamenti elettrici per applicazioni in ambito industriale, civile e terziario e, in particolare, nel settore dell'automazione e della robotica;
- integrazione di azionamenti elettrici in sistemi complessi;
- studio, sviluppo e caratterizzazione di materiali conduttori, dielettrici e magnetici per applicazioni industriali;
- misure elettriche industriali, acquisizione e elaborazione di dati di misura;
- gestione dell'energia e progettazione di impianti energetici in ambito industriale, civile e nel terziario;

- valutazione delle problematiche di compatibilità elettromagnetica in ambito industriale.

Nello sviluppo degli aspetti ingegneristici trattati, particolare importanza sarà data alla generalizzazione degli inquadramenti teorici già proposti nei corsi di laurea triennale in Ingegneria Elettrica e in Ingegneria Energetica, in modo che la preparazione fornita non sia soggetta a rapida obsolescenza, consenta di affrontare con sicurezza anche problemi nuovi e dia gli strumenti per seguire nel tempo i necessari aggiornamenti.

Il percorso formativo permetterà allo studente di acquisire una personale esperienza nell'uso di strumenti di indagine sperimentale, di ambienti di calcolo professionali per la simulazione numerica dei fenomeni studiati, delle tecniche per la progettazione nell'ambito degli impianti elettrici e della automazione industriale.

Nel suo percorso formativo l'allievo acquisirà anche le necessarie conoscenze nel campo dell'economia, dell'organizzazione aziendale, della normativa e dell'etica professionale.

Il corso di laurea specialistica mira inoltre a fornire le conoscenze su cui basare eventuali successivi approfondimenti nell'ambito dei corsi di studio successivi (Master di secondo livello e Dottorato di Ricerca).

Art. 5. Regole per l'accesso al Corso di studio

1. Per l'iscrizione al *Corso di laurea specialistica in Ingegneria Elettrica* è richiesto il possesso di un diploma di laurea, o di altro titolo di studio equipollente conseguito all'estero e riconosciuto idoneo ai sensi delle leggi vigenti.

2. L'iscrizione presuppone l'adeguatezza della personale preparazione dello studente, il quale dovrà possedere una formazione teorica e metodologica adeguata nell'ambito dell'ingegneria industriale, con una buona preparazione matematica, fisico/chimica ed informatica e con approfondimenti nei settori dell'elettrotecnica, degli impianti e degli azionamenti elettrici e delle misure. I requisiti curriculari necessari sono riassunti nella Tabella 1.

Tab. 1 – Requisiti minimi per l'ammissione alla Laurea Specialistica in Ingegneria Elettrica

SSD	CFU
MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/06, MAT/07, MAT/08	20
FIS/01	10
CHIM/03, CHIM/07	5
ING-INF/05, ING-INF/01	7
ING-IND/31	7
ING-IND/32, ING-IND/33, ING-IND/08 ¹⁾	20
ING-INF/07, ING-IND/12 ²⁾	5
ING-INF/04	5
ING-IND/13	5
ING-IND/08, ING-IND/10, ING-IND/11	10
ING-IND/35, SECS-P/06, SECS-P/07, SECS-P/08	5

Note: ¹⁾ per ING/IND/08 sono richiesti contenuti di “Conversione dell'Energia”

²⁾ per ING-IND/12 sono richiesti contenuti di “Misure e Strumentazione Industriali”

Tab. 2 - Denominazione dei Settori Scientifico Disciplinari

Sigla SSD	Denominazione
MAT/02	Algebra
MAT/03	Geometria
MAT/05	Analisi Matematica
MAT/07	Fisica Matematica
MAT/08	Analisi Numerica
FIS/01	Fisica Sperimentale
CHIM/03	Chimica generale e inorganica
CHIM/07	Fondamenti chimici delle Tecnologie
BIO/07	Ecologia
ING-INF/01	Elettronica
ING-INF/02	Campi Elettromagnetici
ING-INF/04	Automatica
ING-INF/05	Sistemi di elaborazione delle informazioni
ING_INF/07	Misure elettriche ed elettroniche
ING-IND/31	Elettrotecnica
ING-IND/32	Convertitori, macchine e azionamenti elettrici
ING-IND/33	Sistemi elettrici per l'energia
ING-IND/08	Macchine a fluido
ING-IND/09	Sistemi per l'energia e l'ambiente
ING-IND/10	Fisica Tecnica Industriale
ING-IND/11	Fisica Tecnica Ambientale
ING-IND/12	Misure meccaniche e termiche
ING_IND/13	Meccanica Applicata alle Macchine
ING-IND/15	Disegno e Metodi dell'Ingegneria Industriale
ING-IND/17	Impianti industriali meccanici
ING-IND/35	Ingegneria economico-gestionale
ICAR/03	Ingegneria Sanitaria e Ambientale
ICAR/08	Scienza delle Costruzioni
IUS/10	Diritto Amministrativo
SECS-P/06	Economia applicata
SECS-P/07	Economia aziendale
SECS-P/08	Economia e gestione delle imprese

Il corso di laurea in Ingegneria Elettrica attivato presso l'Università di Pavia comprende almeno un curriculum i cui crediti formativi sono integralmente riconosciuti ai fini dell'ammissione al corso di laurea specialistica in *Ingegneria Elettrica* e pertanto soddisfano i requisiti curriculari necessari per l'ammissione (v. Art. 6).

3. L'ammissione al corso di laurea specialistica, oltre che al possesso dei requisiti di cui ai commi precedenti, è subordinata alla verifica dell'adeguatezza della personale preparazione del candidato. La verifica è effettuata da un'apposita Commissione mediante la valutazione della carriera pregressa del candidato, integrata eventualmente da un esame. I criteri di valutazione e le modalità dell'esame sono fissati annualmente dal Consiglio di Facoltà su proposta del Consiglio Didattico.

Art. 6. Riconoscimento di crediti formativi ed eventuali debiti formativi

1. Agli studenti in possesso di un diploma di laurea triennale in *Ingegneria Elettrica* o in *Ingegneria Energetica* (entrambi Classe n° 10 Ingegneria Industriale), conseguito presso l'Università di Pavia e non derivanti da mero riconoscimento amministrativo, dopo la verifica di cui all'art. 5, comma 3, vengono integralmente riconosciuti dal CD di afferenza i 180 crediti formativi universitari (d'ora in poi: CFU) conseguiti per la laurea di primo livello.

2. Gli studenti in possesso di qualsiasi altro titolo di laurea, oltre ad ottemperare alle condizioni di cui all'art. 5, dovranno far valutare dal CD le attività formative superate e i CFU equivalenti ad esse (nel caso di laurea secondo i precedenti ordinamenti didattici, gli esami superati dovranno essere tradotti in CFU). Gli studenti di cui sopra saranno di norma ammessi al *Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Elettrica* se il CD dichiarerà la congruità di tali attività per almeno 150 CFU, indicando contestualmente in quali settori scientifico-disciplinari dovranno essere colmati gli eventuali debiti formativi, che non dovranno superare i 30. Il recupero dei debiti formativi dovrà avvenire entro il primo anno del Corso di Laurea Specialistica e condizionerà l'iscrizione al secondo anno.

3. Agli studenti in possesso di un diploma di laurea secondo i precedenti ordinamenti didattici, ai laureati secondo i nuovi ordinamenti che siano in possesso di un titolo di master universitario di primo o secondo livello in discipline affini, e in generale ai laureati che abbiano svolto attività formative e acquisito CFU ulteriori rispetto a quelli richiesti per la laurea di primo livello, il CD, al momento dell'iscrizione e in base alla carriera pregressa, può riconoscere più di 180 CFU. La tesi di laurea specialistica dovrà comunque essere elaborata nell'ambito delle attività formative specifiche del Corso di Laurea specialistica in Ingegneria Elettrica dell'Università di Pavia.

4. Il CD può altresì riconoscere CFU acquisiti dallo studente in corsi di formazione extrauniversitari, organizzati dallo Stato o dagli enti locali e da istituzioni scientifiche pubbliche e private, purché pertinenti ad ambiti disciplinari previsti dal piano didattico del Corso di laurea specialistica, e purché gestiti secondo modalità e criteri assimilabili a quelli universitari e nei quali sia prevista la frequenza obbligatoria. Il riconoscimento dei CFU è subordinato alla presentazione di un certificato, emesso dalla struttura interessata, nel quale vengano precisati la denominazione dei corsi con i voti conseguiti nelle prove d'esame, una breve descrizione dei loro contenuti e degli obiettivi formativi, il numero delle ore di lezione e l'obbligo della frequenza.

5. Possono formare oggetto di riconoscimento anche gli studi compiuti all'estero che non abbiano portato al conseguimento di un titolo accademico, purché adeguatamente documentati.

6. Ogni anno il CD propone alla Facoltà il numero degli studenti stranieri extracomunitari non regolarmente soggiornanti in Italia da accogliere nel Corso di laurea specialistica.

Art. 7. Ordinamento didattico del Corso di studio e quadro generale delle attività formative

1. La durata del Corso di laurea specialistica è di due anni. Il CD, sulla base dei CFU riconosciuti con le modalità di cui ai precedenti articoli, deciderà l'eventuale abbreviazione del Corso di Laurea Specialistica.

2. Per conseguire la Laurea Specialistica in Ingegneria Elettrica, lo studente dovrà aver maturato nel suo percorso complessivo di studi almeno 300 CFU, inclusi quelli acquisiti e riconosciuti per l'ammissione alla Laurea Specialistica.

3. Le attività formative specifiche del Corso di Laurea Specialistica corrispondono di norma a un totale di 120 CFU. Il carico di lavoro fissato per ciascun anno accademico dovrà consentire allo studente l'acquisizione di 60 CFU. Eventuali eccezioni, in difetto o in eccesso, potranno riguardare gli studenti per i quali è possibile l'abbreviazione del corso di studio o gli studenti in debito formativo, così come previsto dall'art. 6. Lo studente ha comunque la possibilità di acquisire crediti in soprannumero.

4. L'attività didattica è organizzata secondo diverse forme di insegnamento: lezioni frontali, esercitazioni, attività pratiche o di laboratorio. La suddivisione delle ore di insegnamento nelle tre attività sopra indicate è stabilita dal docente sulla base dei CFU attribuiti all'insegnamento, prendendo come riferimento i seguenti valori guida per CFU:

- 7,5 ore di lezione frontale
- 15 ore di esercitazione
- 22,5 ore di laboratorio

Le ore aggiuntive necessarie al raggiungimento del carico didattico complessivo a carico dello studente, secondo quanto stabilito dal Regolamento Didattico di Ateneo dell'Università di Pavia, sono intese per la rielaborazione personale e per l'acquisizione dei contenuti e dei metodi impartiti nelle lezioni, per lo studio e l'approfondimento dei testi e dei materiali consigliati dal docente, per la stesura di relazioni o di altri documenti relativi all'attività formativa svolta.

5. Nel piano di studio formulato annualmente dagli organi competenti, possono essere previsti percorsi formativi diversi (*curriculum*), per consentire allo studente di approfondire specificamente tematiche particolari di proprio interesse nel settore della Laurea Specialistica in Ingegneria Elettrica.

6. Nei piani di studi ufficiali approvati annualmente dal Consiglio di Facoltà su proposta del CD, i 120 CFU del Corso di Laurea Specialistica saranno ripartiti nel rispetto dei limiti sotto indicati:

a) ATTIVITÀ FORMATIVE DI BASE, per un totale compreso tra 6 e 12 CFU, con insegnamenti scelti negli ambiti e nei settori scientifico-disciplinari sotto indicati in modo che il valore adottato, sommato al valore minimo richiesto come requisito necessario per l'ammissione alla laurea specialistica, dia un valore almeno uguale a 50:

- Matematica, informatica e statistica (ING-INF/05, MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/06, MAT/07, MAT/08)
- Fisica e chimica (CHIM/07, FIS/01);

b) ATTIVITÀ FORMATIVE CARATTERIZZANTI, per un totale compreso tra 30 e 50 CFU, con insegnamenti scelti negli ambiti e nei settori scientifico-disciplinari sotto indicati, in modo che il valore adottato, sommato al valore minimo richiesto come requisito necessario per l'ammissione alla laurea specialistica, dia un valore almeno uguale a 70:

- Ingegneria elettrica (ING-IND/31, ING-IND/32, ING-IND/33, ING-INF/07);

c) ATTIVITÀ FORMATIVE AFFINI O INTEGRATIVE, per un totale compreso tra 20 e 40 CFU, con insegnamenti scelti negli ambiti e nei settori scientifico-disciplinari sotto indicati in modo che il valore adottato, sommato al valore minimo richiesto come requisito necessario per l'ammissione alla laurea specialistica, dia un valore maggiore o uguale a 30:

- Discipline ingegneristiche (BIO/07, ICAR/01, ICAR/03, ICAR/08, ICAR/09, ING-IND/08, ING-IND/10, ING-IND/11, ING-IND/12, ING-IND/13, ING-IND/15, ING-IND/16, ING-IND/17, ING-INF/01, ING-INF/02, ING-INF/04, SECS-P/06)
- Cultura scientifica, umanistica, giuridica, economica, socio-politica (ING-IND/35, SECS-P/07, SECS-P/08, SECS-P/10, MAT/01, SECS-S/02);

d) ALTRE ATTIVITÀ FORMATIVE, per un totale di 35 CFU, così suddiviso:

- Attività formative a scelta dello studente: per un totale di 5 CFU
- Altre attività (art. 10, comma 1, lettera f): gli allievi potranno scegliere, in modo da raggiungere un totale di 8 CFU, fra diverse attività utili ai fini dell'inserimento nel mondo del lavoro, specificate nel piano di studio formulato annualmente dagli organi competenti. Queste attività potranno comprendere:
 - lavori autonomi (di tipo progettuale o sperimentale) assegnati e seguiti da un docente;
 - tirocinio da svolgersi presso Aziende/Enti pubblici o privati operanti nel settore,

- insegnamenti riguardanti argomenti quali le tecniche redazionali e di comunicazione, l'etica ambientale, la deontologia professionale, e altri aspetti legati al mondo del lavoro e della professione.
- Per la prova finale: per la preparazione della tesi di laurea verrà riconosciuto un numero di CFU pari a 22.

7. A norma dell'art. 30 del Regolamento didattico di Ateneo, il CD può attivare entro il Corso di laurea specialistica corsi intensivi o particolari percorsi di studio finalizzati al conseguimento di specifici obiettivi formativi, anche in un quadro di convenzioni e/o collaborazioni internazionali. L'università può rilasciare ai partecipanti a tali corsi un attestato di frequenza o, quando previsto dai protocolli di attivazione, un diploma.

Art. 8. Insegnamenti attivabili, tipologia e relativi obiettivi formativi

Gli insegnamenti attivabili, con l'indicazione dei settori scientifico-disciplinari di appartenenza, della tipologia di attività formativa e dei relativi CFU, sono riportati in Tabella 3.

Tabella 3 – Insegnamenti attivabili per la Laurea Specialistica in Ingegneria Elettrica

Insegnamento	SSD	Tipo *)	CFU	Numero Moduli
Automazione dei sistemi elettrici	ING-IND/33	C	5	1
Automazione industriale	ING-INF/04	AI	5	1
Automazione nell'Industria Calzaturiera	ING-INF/04	AA	3	1
Azionamenti elettrici industriali	ING-IND/32	C	5	1
Calcolo Numerico	MAT/08	B	5	1
Campi Elettromagnetici e Impatto Ambientale	ING-INF/02	AI	5	1
Chimica Industriale	CHIM/07	B	5	1
Compatibilità Elettromagnetica	ING-INF/02	AI	5	1
Complementi di Algebra e Geometria	MAT/03	B	3	1
Complementi di elettronica	ING-Inf/01	AI	5	1
Complementi di impianti elettrici	ING-IND/33	C	5	1
Controllo dei processi	ING-INF/04	AI	5	1
Conversione dell'energia	ING-IND/08	AI	5	1
Costruzioni elettromeccaniche	ING-IND/32	C	5	1
Diagnostica di Macchine e Azionamenti Elettrici	ING-IND/32	C	3	1
Dinamica dei sistemi meccanici	ING-IND/13	AI	5	1
Dinamica e regolazione di azionamenti elettrici	ING-IND/32	C	5	1
Disegno di Macchine	ING-IND/15	AI, AA	5	1
Ecologia Applicata	BIO/07	AI, AA	6	1
Economia dell'innovazione	SECS-P/06	AI	5	1
Elementi di Elettronica di potenza	ING-INF/01	AI	5	1
Elementi di statistica	MAT/06	B	3	1
Elettronica	ING-INF/01	AI	5	1
Elettronica di potenza	ING-INF/01	AI	5	1
Elettronica industriale	ING-INF/01	AI	5	1
Energia, ambiente e sicurezza	ING-IND/09	AA	2	1
Energetica Elettrica	ING-IND/32	C	5	1
Energetica elettrica (laboratorio)	ING-IND/32	C	5	1

Etica Ambientale	ICAR/03	AA	3	1
Fisica Matematica (ee)	MAT/07	B	5	1
Fondamenti di Scienza delle Costruzioni (ee)	ICAR/08	AI	5	1
Identificazione dei Modelli e Analisi dei Dati	ING-INF/04	AI	5	1
Impianti di Trattamento di Acque e Rifiuti	ICAR/03	AI	6	1
Impianti elettrici	ING-IND/33	C	5	1
Impianti Elettrici Utilizzatori	ING-IND/33	C	5	1
Ingegneria Sanitaria-ambientale	ICAR/03	AI	5	1
Laboratorio di Progettazione Automatica	ING-IND/15	AA	5	1
Legislazione ed Ordinamento Professionale	IUS/10	AA	3	1
Macchine e sistemi energetici	ING-IND/08	AI	5	1
Meccanica Applicata alle Macchine C	ING-IND/13	AI	6	1
Metodi Matematici	MAT/05	B	5	1
Metodi Numerici per l'Ingegneria	MAT/08	B	5	1
Misure elettriche	ING-INF/07	C	5	1
Misure elettriche industriali	ING-INF/07	C	5	1
Misure Meccaniche e Termiche A	ING-IND/12	AA	6	1
Modellistica della contaminazione degli acquiferi	ICAR/03	AA	6	1
Modellistica elettrica e Magnetica	MAT/07 , ING-IND/31	B , C	6 (2+4)	2
Pianificazione della qualità delle acque superficiali	ICAR/03	AA	3	1
Pianificazione delle trasformazioni energetiche	ING-IND/32	C	5	1
Progetto, gestione e produzione di beni e servizi	ING-IND/35	AA	3	1
Progettazione degli impianti elettrici		C	5	1
Programmazione ed esercizio dei sistemi elettrici	ING-IND/33	C	5	1
Robotica	ING-INF/04, ING-INF/05	AI	5 (2,5+2,5)	2
Sistemi e componenti per l'automazione	ING-IND/32	C	5	1
Sistemi elettrici per l'energia	ING-IND/33	C	5	1
Tecniche di gestione per il lavoro autonomo	SECS-P/08	AA	2	1
Termofisica dell'Edificio	ING-IND/11	AI	5	1
Termofluidodinamica applicata	ING-IND/10	AI	5	1
Vibrazioni dei Sistemi Meccanici	ING-IND/13	AI	6	1

*) AI = affine o integrativa; B = di base; C = caratterizzante; AA = ALTRE ATTIVITÀ FORMATIVE (art. 10, comma 1, lettera f)

Gli obiettivi formativi dei predetti insegnamenti sono elencati di seguito.

AUTOMAZIONE DEI SISTEMI ELETTRICI: Acquisizione di conoscenze specialistiche sulla gestione e sul controllo in tempo reale della produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica. Acquisizione delle tecniche di simulazione del funzionamento transitorio delle reti elettriche, dal punto di vista modellistica e numerico. Acquisizione delle principali nozioni in merito all'automazione industriale.

AUTOMAZIONE INDUSTRIALE: Il corso si propone di introdurre gli allievi alle principali metodologie di automazione, pianificazione e controllo della produzione industriale, con particolare riferimento all'industria manifatturiera. I problemi analizzati sono dapprima presentati a livello descrittivo, quindi ne viene data una formulazione matematica e vengono risolti facendo ricorso alle tecniche della programmazione matematica e del controllo ottimo.

AUTOMAZIONE NELL'INDUSTRIA CALZATURIERA:

AZIONAMENTI ELETTRICI INDUSTRIALI: Il corso si propone di Fornire i concetti di base sul funzionamento, le caratteristiche operative, il dimensionamento e le applicazioni degli azionamenti a velocità variabile (comportamento a regime).

CALCOLO NUMERICO: Portare gli studenti ad un sufficiente grado di dimestichezza nella classificazione dei problemi e degli algoritmi numerici idonei alla loro risoluzione. Introdurre il concetto di stabilità e di condizionamento per problemi ed algoritmi. Fornire i risultati elementari relativi alla convergenza dei processi iterativi e dei metodi di approssimazione. Sviluppare la pratica computazionale matriciale e l'uso individuale delle funzioni di MATLAB.

CHIMICA INDUSTRIALE: il corso si propone di richiamare i principali concetti di termodinamica e cinetica chimica, con lo scopo di descrivere alcuni tra i principali processi industriali con particolare riferimento agli aspetti chimici, termodinamici, cinetici e di struttura degli impianti di produzione. Un secondo importante obiettivo È rappresentato dalla formazione sui problemi di impatto ambientale in rapporto alle normative di legge.

COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA: alla fine del corso lo studente deve avere acquisito le competenze di base per essere in grado di affrontare da un punto di vista ingegneristico corretto, il problema di studiare, attuare e controllare le condizioni elettromagnetiche per il funzionamento di sistemi elettronici, elettrici ed elettromeccanici che condividono permanentemente o temporaneamente lo stesso ambiente e che in esso cooperano o no ad uno stesso fine funzionale.

COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA ED IMPATTO AMBIENTALE: Il corso si propone di fornire i principi fondamentali della teoria dei campi elettromagnetici, dai fenomeni di generazione e propagazione alla loro interazione con l'ambiente e i sistemi biologici. Al termine del corso lo studente avrà acquisito sia la capacità di individuare gli elementi caratteristici della emissione elettromagnetica delle più importanti sorgenti presenti sul territorio e negli ambienti industriale e residenziali (ad esempio elettrodotti, antenne, elettrodomestici, macchine industriali etc.) che quelli dell'interazione bioelettromagnetica; avrà acquisito anche la capacità di poter scegliere i metodi e gli strumenti di misura adeguati ai fini del rilevamento dell'esposizione elettromagnetica.

COMPLEMENTI DI ALGEBRA E GEOMETRIA: Integrazione ed approfondimento scientifico-metodologico della preparazione algebrica e geometrica di base già acquisita nel corso di Geometria e Algebra II del corso di laurea triennale.

COMPLEMENTI DI IMPIANTI ELETTRICI: Completamento delle nozioni sugli Impianti Elettrici apprese nel Corso di Laurea di I livello in Ingegneria Elettrica, con particolare riferimento alla acquisizione di conoscenze specialistiche sulle linee di trasmissione ad alta e altissima tensione, sulla trasmissione in corrente continua, sulle sovratensioni e sul coordinamento dell'isolamento, sui sistemi di protezione delle reti e del macchinario elettrico.

COMPLEMENTI DI ELETTRONICA: Completare le conoscenze di tipo elettronico di base e fornire informazioni di optoelettronica, sensori e trasduttori e MEMS.

CONTROLLO DEI PROCESSI: Il corso si propone di fornire la conoscenza dei regolatori e degli schemi di controllo più utilizzati a livello industriale. Verranno inoltre fornite le nozioni di base per il progetto di sistemi di controllo digitale. Lo studente sarà in grado, al termine del corso, di determinare il regolatore digitale a partire dalla funzione di trasferimento di un regolatore analogico progettato per il tempo continuo e di sintetizzare direttamente regolatori digitali. Saranno inoltre forniti gli strumenti per formulare e risolvere problemi di ottimizzazione statica per la determinazione del punto di lavoro ottimale degli impianti.

CONVERSIONE DELL'ENERGIA: il corso si propone di fornire allo studente le nozioni di base relative alle caratteristiche costruttive, funzionali ed operative dei principali sistemi di conversione dell'energia, con particolare riferimento alle centrali elettriche. Sono analizzati i criteri impiantistici di scelta dei vari tipi di centrale, con particolare riferimento alle soluzioni più moderne ed efficienti. Vengono descritti i principali cicli, le condizioni di funzionamento, i problemi manutentivi degli impianti e la loro gestione ottimale. Vengono inoltre forniti strumenti teorico-pratici per la determinazione delle grandezze operative impiantistiche, con bilanci energetici e considerazioni tecnico-economiche.

COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE: Approfondire le conoscenze relative al funzionamento degli apparecchi e delle macchine elettriche in relazione alle prestazioni richieste nei sistemi elettrici di potenza. Fornire i criteri generali per il dimensionamento degli apparecchi e delle macchine elettriche destinati ai sistemi elettrici di potenza, basati su uno sfruttamento ottimale dei materiali impiegati nella costruzione.

DIAGNOSTICA DI MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI: il corso si propone di introdurre gli allievi allo studio dei sistemi diagnostici per l'identificazione di guasti esistenti o incipienti nelle diverse parti che possono costituire un azionamento elettrico (trasformatore, convertitore, macchina elettrica rotante, albero di trasmissione, carico). Vengono analizzati gli strumenti diagnostici necessari per evidenziare una condizione di malfunzionamento, identificare l'elemento danneggiato e determinare la causa del guasto (meccanica, termica, elettrica, ambientale).

DINAMICA DEI SISTEMI MECCANICI: Il corso si propone di fornire all'allievo la capacità di studiare in modo sistematico il comportamento dinamico dei sistemi meccanici. La modellazione analitica e l'approssimazione numerica costituiscono le fasi essenziali per il raggiungimento degli obiettivi che si concretizzeranno nell'esame di a) sistemi vibranti a N gradi di libertà ($N > 2$), b) sistemi piani multicorpo e c) rotori. L'implementazione dei modelli numerici studiati, ad esempio in ambiente MATLAB, costituirà parte essenziale del corso di esercitazioni.

DINAMICA E REGOLAZIONE DEGLI AZIONAMENTI ELETTRICI: Il corso mira a integrare le conoscenze sugli azionamenti, introducendo al comportamento dinamico delle macchine elettriche alimentate da convertitori statici. Allo scopo vengono richiamati i modelli dei componenti del sistema validi in regime comunque variabile, utilizzandoli quindi per la definizione di algoritmi e schemi regolazione ad elevate prestazioni, con particolare riferimento alle applicazioni per l'automazione industriale e la robotica.

DISEGNO DI MACCHINE: il corso fornisce agli allievi la conoscenza delle metodologie che sono alla base della progettazione delle macchine. In particolare vengono trattate la morfologia degli elementi delle macchine e le tecniche di rappresentazione grafica a mano libera e con l'ausilio di strumenti CAD. Al termine del corso, gli allievi saranno in grado di esprimere in forma grafica sia la funzione svolta da un semplice gruppo meccanico, sia le informazioni costruttive relative ai pezzi che lo compongono. È previsto un ampio ricorso a esercitazioni e laboratori allo scopo di finalizzare gli argomenti trattati a problemi reali di progettazione.

ECOLOGIA APPLICATA: fornire le capacità necessarie a riconoscere, comprendere e valutare il grado di alterazione indotta dall'uomo negli ecosistemi e quindi ad individuarne le cause fondamentali e scegliere di conseguenza i più efficaci provvedimenti per la salvaguardia, il recupero ambientale e la mitigazione degli impatti, quantificando l'entità dello sforzo necessario per conseguire questi risultati.

ECONOMIA DELL'INNOVAZIONE: il corso si propone di far acquisire agli studenti la griglia concettuale e la conoscenza dei modelli di base volti a interpretare le strategie innovative delle imprese, le dinamiche competitive settoriali e le politiche pubbliche nel campo del trasferimento tecnologico, dei diritti di proprietà intellettuale e della ricerca. Particolare attenzione è volta all'impatto economico delle tecnologie della comunicazione e dell'informazione (ICTs). Le conoscenze trasmesse attraverso il corso sono fondamentali per orientare manager, imprenditori, operatori del sistema tecnologico e scientifico in contesti ad elevato tasso di innovazione e più in generale nell'economia basata sulla conoscenza e sul paradigma dell'ICT.

ELEMENTI DI ELETTRONICA DI POTENZA: il corso mira a fornire una conoscenza di base sui dispositivi a semiconduttore, sui convertitori elettronici di potenza e sulle relative applicazioni.

ELEMENTI DI STATISTICA: il corso fornisce la conoscenza degli elementi necessari per la interpretazione dei risultati delle elaborazioni statistiche in uso nell'ambito dell'ingegneria.

ELETTRONICA: il corso fornisce la conoscenza: a) delle principali applicazioni analogiche lineari e non lineari che impiegano diodi a giunzione, transistori ad effetto di campo, amplificatori operazionali; b) delle famiglie logiche MOS e dei circuiti digitali elementari. Esso conferisce inoltre la capacità di analizzare ed eseguire misure su semplici circuiti analogici e di sintetizzare semplici reti con operazionali

ELETTRONICA DI POTENZA: Fornire una conoscenza specifica sull'applicazione dei semiconduttori di potenza assieme a conoscenze sulla progettazione ed applicazione dei convertitori elettronici di potenza.

ELETTRONICA INDUSTRIALE: Il corso descrive i componenti e i sottosistemi elettronici che fanno parte di una catena di regolazione per processi industriali, illustrandone gli accoppiamenti necessari al fine di realizzare le funzioni di acquisizione dati e controllo.

ENERGETICA ELETTRICA: il corso si propone di fornire allo studente una preparazione sui problemi dell'uso razionale dell'energia nell'industria, ove la voce energia rappresenta una quota variabile e talvolta molto importante (da qualche per cento al 30-40%) dei costi industriali.

ENERGETICA ELETTRICA – LABORATORIO: il corso introduce lo studente all'analisi ed allo sviluppo e risoluzione di problemi di tipo energetico-gestionali: confronti tecnico-economici tra soluzioni impiantistiche diverse, tariffe energia elettrica e termica, gestione degli impianti con l'obiettivo della razionalizzazione dei consumi energetici.

ENERGIA, AMBIENTE E SICUREZZA: il corso propone una serie di lezioni che interessano diversi ambiti applicativi, allo scopo di fornire allo studente un significativo panorama di esperienze sui temi dell'ambiente in senso lato, della normativa e della sicurezza degli impianti e della gestione dell'energia. Il corso è promosso dall'Unione degli Industriali della Provincia di Pavia con l'intervento di alcune di alcune Aziende Associate.

ETICA AMBIENTALE: analogamente a quanto avvenuto in campo bio-scientifico in tema di bio-etica, anche il mondo dell'Ingegneria appare al centro di un rivolgimento che lo ha visto maturare un

proprio interesse nei confronti delle implicazioni di ordine etico correlate alle applicazioni della Tecnica contemporanea, ormai giunta ad attingere livelli tali da incidere profondamente su pressoché ogni campo della nostra vita quotidiana, con profonde ripercussioni sulle nostre prospettive di vita e culturali. In considerazione di ciò, l'insegnamento di Etica ambientale si propone di stimolare l'attenzione degli allievi sia su inquadramenti di ordine generale, sia su aspetti più strettamente attinenti l'esercizio professionale. I primi, sviluppati alla luce delle gravi e ormai evidenti emergenze ambientali, verteranno sui concetti centrali della riflessione etica contemporanea, tra i quali si segnalano in particolare: gli intervenuti rivolgimenti epocali del rapporto uomo-natura; la dilatazione senza precedenti registrata per la sfera delle responsabilità umane, chiamata oggi a contemplare finanche la salvaguardia dei diritti delle generazioni future e del pianeta; le logiche applicative necessarie per la salvaguardia della biosfera. I secondi riguarderanno, essenzialmente, i necessari adeguamenti degli approcci progettuali e di ricerca alle predette logiche applicative sollecitate dal dilatato quadro di responsabilità.

FISICA MATEMATICA (EE): il corso si propone di illustrare la rilevanza dei modelli matematici nella meccanica, privilegiando gli aspetti cinematici e dinamici.

FONDAMENTI DI SCIENZA DELLE COSTRUZIONI (EE): fornire i fondamenti sia teorici che applicativi indispensabili per la comprensione e l'analisi del comportamento meccanico di strutture semplici nonché l'acquisizione di elementi base orientati alla progettazione di componenti strutturali di comune impiego in ambito civile-ambientale.

IDENTIFICAZIONE DEI MODELLI E ANALISI DEI DATI: conoscenza delle nozioni di base del calcolo della probabilità (probabilità condizionata, indipendenza, variabile casuale, media, varianza, ...) e della statistica (nozione di stimatore, test di ipotesi, intervalli di confidenza, regressione lineare, ...). Capacità di utilizzare strumenti informatici per analizzare dati sperimentali e identificare semplici modelli (stima di media e varianza, coefficiente di correlazione, regressione lineare, ...).

IMPIANTI DI TRATTAMENTO DI ACQUE E RIFIUTI: al termine dell'insegnamento lo studente avrà acquisito la conoscenza dei principali sistemi di ingegneria sanitaria-ambientale (per la depurazione delle acque di scarico, per il trattamento di acque di approvvigionamento, il trattamento/smaltimento/recupero dei rifiuti) e dei relativi campi di applicazione. Sarà inoltre in grado di eseguire il dimensionamento di massima degli impianti.

IMPIANTI ELETTRICI: il corso mira a fornire le conoscenze sui seguenti argomenti: a) approfondimento e completamento delle nozioni relative alla struttura e al funzionamento dei sistemi di trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica; b) introduzione alla progettazione di impianti di distribuzione e utilizzatori; c) apprendimento dei fondamenti della sicurezza elettrica con particolare riguardo agli impianti di terra, alla protezione contro i pericoli dell'elettricità e alle norme tecniche e di legge in materia.

IMPIANTI ELETTRICI UTILIZZATORI: il corso ha l'obiettivo di fornire le cognizioni di base relative al corretto dimensionamento degli impianti elettrici nelle applicazioni industriali, toccando tra gli altri gli aspetti dello schema dell'impianto, delle norme e delle pratiche della sicurezza, del rifasamento dei carichi, ecc. .

INGEGNERIA SANITARIA-AMBIENTALE: il corso mira alla formazione dell'Ingegnere che dedicherà la propria attività professionale alle tematiche della difesa dell'ambiente dall'inquinamento. Lo studente acquisirà dapprima la conoscenza dei fenomeni d'inquinamento ambientale, per poi apprendere la conoscenza dei processi fondamentali di depurazione delle acque e la relativa progettazione. Il corso darà anche una panoramica sulle tematiche relative al trattamento/smaltimento dei rifiuti e su altri argomenti connessi all'attività del futuro Ingegnere Sanitario-Ambientale.

LABORATORIO DI PROGETTAZIONE AUTOMATICA: il corso si propone di dare metodi ed esempi di sintesi legati alla progettazione meccanica acquisiti anche in altri corsi. In tale ottica si intende fornire una serie di spunti che possano permettere un collegamento reale fra le questioni inerenti le varie problematiche progettuali e quelle riguardanti la comunicazione e la rappresentazione grafica legata al prodotto. Ciò mantenendo il prodotto (macchina o struttura) sempre legato alle esigenze che deve garantire in uso e alle necessità richieste dall'iter realizzativo di cui è oggetto.

LEGISLAZIONE ED ORDINAMENTO PROFESSIONALE: il corso ha l'obiettivo di mettere gli allievi in condizione di affrontare le numerose problematiche di natura tecnico-giuridica che sempre più spesso investono la professione dell'Ingegnere nei suoi diversi settori di attività. Tali conoscenze formano inoltre specifico oggetto della prova orale dell'Esame di Stato per l'Abilitazione alla Professione di Ingegnere secondo il dettato del D.P.R. 328/2001. Il corso è destinato agli studenti dell'ultimo anno dei diversi corsi di laurea e di laurea specialistica, in particolare a quelli intenzionati a sostenere l'Esame di Stato per l'Abilitazione Professionale. Il corso è promosso dall'Ordine degli Ingegneri di Pavia.

MACCHINE: scopo del corso è di illustrare le principali caratteristiche costruttive ed operative delle macchine operatrici a fluido di maggior interesse industriale. Particolare attenzione è dedicata ai criteri di scelta delle macchine, alle condizioni di funzionamento di progetto e fuori progetto e all'interazione macchina-impianto. Sono, inoltre, descritte sinteticamente le caratteristiche dei principali impianti di produzione di potenza, di cui sono analizzate prestazioni e criteri di progetto.

MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE C: il corso si propone di fornire all'allievo la capacità di studiare in modo sistematico il comportamento dinamico dei sistemi meccanici. La modellazione analitica e l'approssimazione numerica costituiscono le fasi essenziali per il raggiungimento degli obiettivi che si concretizzeranno nell'esame di sistemi vibranti a più gradi di libertà, di sistemi multicorpo e di rotori. L'implementazione numerica dei modelli introdotti costituisce parte integrante del corso di esercitazioni.

METODI MATEMATICI: alla fine del corso lo studente deve essere in grado di utilizzare con dimestichezza le principali funzioni di variabile complessa e deve avere acquisito le nozioni elementari della corrispondente teoria; deve aver compreso il concetto di convergenza di successioni e serie di funzioni; deve conoscere i risultati fondamentali riguardanti le serie di Fourier e le trasformate di Fourier e di Laplace; deve essere in grado di svolgere calcoli elementari mediante tali trasformate e di applicarli a semplici problemi differenziali.

METODI NUMERICI PER L'INGEGNERIA - Il corso si propone di fornire allo studente le nozioni di base relative ai principali metodi dell'algebra computazionale e dei metodi di approssimazione sviluppando la pratica computazionale matriciale e l'uso delle funzioni di MATLAB.

MISURE ELETTRICHE: il corso ha lo scopo di introdurre alla tecnica delle misure elettriche industriali in circuiti a bassa tensione attraverso un approccio sperimentale. Vengono considerate solo grandezze continue e sinusoidali nonché sistemi simmetrici in regime stazionario. I suoi obiettivi formativi sono: Conoscenza dei concetti di misurazione, misura e incertezza di misura; Conoscenza dei principali metodi di misura di grandezze elettriche dal punto di vista sia teorico sia pratico; Conoscenza dei principali strumenti di misura di grandezze elettriche dal punto di vista sia teorico sia pratico

MISURE ELETTRICHE INDUSTRIALI: Il corso ha lo scopo di approfondire le misure elettriche industriali in circuiti a bassa ed alta tensione attraverso un approccio sperimentale. Vengono considerate grandezze sia sinusoidali sia non-sinusoidali in regime stazionario e in transitorio. Obiettivi formativi: a) Conoscenza dei concetti di misurazione, misura e incertezza di misura; b)

Conoscenza dei principali metodi di misura di grandezze elettriche dal punto di vista sia teorico sia pratico; c) Conoscenza dei principali strumenti di misura di grandezze elettriche dal punto di vista sia teorico sia pratico

MISURE MECCANICHE E TERMICHE A: il corso si propone come obiettivo fondamentale quello di rendere lo studente capace di eseguire correttamente le più comuni misure meccaniche e termiche. Al termine del corso lo studente deve conoscere gli elementi della metrologia di base, secondo le normative nazionali ed internazionali, deve saper leggere un catalogo e scegliere lo strumento di misura adeguato per eseguire una prova in condizioni di misurando stazionario, avere un'idea della composizione di un sistema di acquisizione dei dati, sviluppare senso critico sulle misure, avere un'infarinatura molto vaga relativamente al problema delle misure dinamiche, conoscere gli elementi fondamentali del sistema qualità e le norme operative. Il corso è per sua natura a carattere prevalentemente sperimentale, dunque sarà privilegiata l'attività di laboratorio, allo scopo di dimostrare concretamente gli argomenti trattati e rendere familiare l'attività sperimentale.

MODELLISTICA DELLA CONTAMINAZIONE DEGLI ACQUIFERI: il corso si prefigge di far comprendere allo studente i fenomeni di trasporto, diffusione e reazione che influenzano i vari contaminanti immessi in un sistema di acque sotterranee e di metterli in condizione di utilizzare strumenti di simulazione avanzati per studiare situazioni reali e progettare interventi di protezione e/o bonifica di tali sistemi.

MODELLISTICA ELETTRICA E MAGNETICA (corso integrato): Apprendere le equazioni di Maxwell e le loro applicazioni all'ingegneria elettrica, attraverso l'uso di metodi analitici e numerici.

PIANIFICAZIONE DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE SUPERFICIALI: Il corso di propone di fornire agli studenti la conoscenza del quadro normativo italiano/europeo sulla tutela delle acque superficiali (L. 152/99 e s.m.i., Direttiva 2000/60/CE), la conoscenza dei processi che danno luogo alla formazione della qualità delle acque, e di metterli in grado di identificare possibili problemi e opportuni interventi risolutivi utilizzando metodi di calcolo appropriati.

PIANIFICAZIONE DELLE CONVERSIONI ENERGETICHE: preparare lo studente ad affrontare la pianificazione di un sito sede di impianti di conversione dell'energia, di natura convenzionale (termoelettrico, idroelettrico, nucleare) o che coinvolga fonti alternative (eolico, fotovoltaico), nell'ambito di una visione globale degli aspetti di tipo normativo, tecnico-economico, ambientale, energetico, sociale legati all'insediamento.

PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI: Criteri e metodi di progettazione degli impianti elettrici utilizzatori di prima e di seconda categoria, secondo la regola dell'arte: affidabilità e sicurezza.

PROGETTO, GESTIONE E PRODUZIONE DI BENI E SERVIZI: il Corso è promosso dall'Unione Industriali della Provincia di Pavia con l'intervento di alcune Aziende associate. Alla fine del corso lo studente deve aver acquisito, nell'ambito di specifiche esperienze direttamente collocate nel mondo del lavoro, le conoscenze fondamentali che stanno alla base dello sviluppo e gestione di un intero progetto industriale dalla sua iniziale caratterizzazione fino alla sua ingegnerizzazione e produzione.

PROGRAMMAZIONE ED ESERCIZIO DEI SISTEMI ELETTRICI: Acquisizione delle nozioni fondamentali delle metodologie di studio dei problemi di pianificazione ed esercizio dei sistemi elettrici per l'energia con particolare riguardo agli aspetti economia e sicurezza.

ROBOTICA: Il corso ha l'obiettivo di fornire gli strumenti metodologici di base per la modellizzazione e il controllo dei robot industriali. Il corso prevede due parti tra loro

complementari. Una prima parte è dedicata ai sistemi sensoriali, alla rilevazione dell'ambiente operativo e alla sua rappresentazione. Una seconda parte è dedicata alla formulazione dei modelli geometrico-cinematici e dinamici dei robot e alla risoluzione di problemi di controllo del moto e dell'interazione con l'ambiente.

SISTEMI E COMPONENTI PER L'AUTOMAZIONE: Il corso si propone di offrire allo studente una visione integrata dei moderni apparati di automazione industriale e civile, basati in larga misura sull'impiego dei componenti elettrici. A questo scopo intende completare la conoscenza dei componenti acquisita in precedenti moduli, illustrando caratteristiche e funzionalità di alcuni azionamenti e dispositivi impiegati principalmente nel settore (azionamenti ed attuatori elettrici per l'automazione e robotica, sensori). Vuole inoltre fornire le conoscenze necessarie per lo studio dell'integrazione dei componenti stessi nel processo automatico, con particolare riguardo alle architetture e ai sistemi e ai protocolli di comunicazione in ambito industriale e civile (domotica).

SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA: il corso mira a fornire conoscenze di base su: a) diversi componenti dei sistemi elettrici di potenza: sistemi di produzione, trasmissione, distribuzione e utilizzazione dell'energia elettrica; b) esame degli strumenti di calcolo disponibili per la determinazione dello stato di funzionamento del sistema elettrico in regime di funzionamento normale e perturbato: calcolo dei flussi di potenza a regime in una rete elettrica, analisi della sicurezza dell'esercizio; c) conoscenza degli strumenti essenziali utilizzati per il controllo del funzionamento di un sistema elettrico: dispacciamento delle potenze generate e regolazione della frequenza e della tensione; d) capacità di effettuare analisi critiche di possibile stato di funzionamento di un sistema elettrico di potenza.

TECNICHE DI GESTIONE PER IL LAVORO AUTONOMO: l'obiettivo è quello preparare lo studente all'attività post-universitaria. La figura proposta dal corso è quella di un professionista che deve sapersi documentare, presentare e promuovere per impostare e scegliere il proprio percorso professionale, per valorizzare le competenze tecniche acquisite e migliorare la propria competitività nel Mercato del Lavoro. Il corso è promosso dalla Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura di Pavia.

TERMOFISICA DELL'EDIFICIO: il corso ha lo scopo di fornire allo studente nozioni sul comportamento degli edifici in regime termico stazionario con accenni al regime variabile e sull'impiantistica utilizzata per mantenere all'interno degli edifici un microclima che assicuri il benessere ambientale. Saranno trattate con particolare attenzione le problematiche relative al consumo energetico estivo ed invernale degli edifici congiuntamente con elementi di edilizia bioclimatica e con considerazioni relative sulle condizioni di benessere oltre che sui consumi energetici. Le nozioni tecniche saranno integrate dai necessari riferimenti alla normativa e saranno svolte esercitazioni, anche mediante l'uso di programmi di calcolo automatici, relativamente alla determinazione dei consumi energetici degli edifici, ed al dimensionamento degli impianti più semplici

TERMOFLUIDODINAMICA APPLICATA: il corso si propone di introdurre lo studente allo studio del trasporto di energia termica in fluidi in movimento. Vengono descritti i fondamenti teorici del problema, le metodologie analitiche e numeriche di calcolo con particolare riferimento ad applicazioni ingegneristiche. In particolare è approfondito l'utilizzo delle equazioni fondamentali di conservazione della massa e dell'energia nel settore della termodinamica e della fluidodinamica con particolare riferimento ai sistemi di raffreddamento e condizionamento, applicati a problemi rilevanti nel settore dell'ingegneria energetica. Lo studio del moto di fluidi all'interno di condotti è applicato all'analisi dei principali meccanismi di scambio termico tra componenti. Il corso mira all'acquisizione di capacità progettuali e di dimensionamento di massima dei componenti dal punto di vista termico.

VIBRAZIONI DEI SISTEMI MECCANICI: il corso si propone di fornire agli studenti le conoscenze essenziali relative al comportamento ed alla analisi di organi strutturali in movimento, sia dal punto di vista teorico che da quello numerico e applicativo. Dopo una necessaria trattazione dei sistemi continui, si passerà ad una approfondita analisi dei sistemi discreti fino a giungere ai concetti di base di dinamica lagrangiana. Ampio spazio verrà infine dato alle applicazioni, queste ultime indirizzate al calcolo ed alla risoluzione dei sistemi meccanici, cioè orientate piuttosto al calcolo analitico che alla progettazione.

Art. 9. Propedeuticità

Nel piano di studio formulato annualmente dagli organi competenti, potranno essere stabilite propedeuticità tra gli insegnamenti di cui all'Art. 8. In questo caso, non è possibile sostenere l'esame sotto vincolo di propedeuticità finché non è stato superato l'esame ad esso propedeutico. La collocazione degli insegnamenti negli anni del corso e nei rispettivi semestri sarà compatibile con le propedeuticità esistenti

Art. 10. Organizzazione dell'attività didattica e Manifesto degli studi

1. Ogni anno, in vista della scadenza fissata nel Regolamento d'Ateneo, il CD, sentiti i professori e i ricercatori interessati, organizza l'insieme delle attività didattiche per l'anno accademico successivo, nel rispetto di quanto disposto dai precedenti art. 7 e 8, e predispose il Manifesto degli studi contenente: (a) il piano degli studi ufficiale con la definizione degli eventuali curricula; (b) l'elenco degli insegnamenti attivati, col relativo settore scientifico-disciplinare, le eventuali propedeuticità e la precisazione di quali insegnamenti siano obbligatori e quali a scelta dello studente e delle relative modalità di scelta; (c) la collocazione degli insegnamenti nei vari periodi didattici. Il Manifesto degli studi deve essere approvato dal Consiglio di Facoltà.
2. Il CD può deliberare che alcuni insegnamenti siano mutuati da un altro Corso di studio della medesima o di altre Facoltà dell'Università di Pavia o di altra Università, nonché dai Collegi universitari pavese che abbiano attivato insegnamenti ufficiali riconosciuti dall'Università di Pavia a norma del Regolamento didattico d'Ateneo. In ogni caso dovrà essere acquisito l'assenso dei docenti del o dei settori scientifico-disciplinari direttamente interessati e dovrà essere fissato il numero di CFU attribuito all'insegnamento, conformemente al suo carico didattico.
3. L'organizzazione del calendario delle lezioni, il numero degli appelli d'esame e i periodi della loro effettuazione vengono deliberati dal Consiglio di Facoltà in modo da garantire l'indispensabile uniformità tra i diversi Corsi di Studio che fanno capo alla Facoltà.

Art. 11. Piani di studio

I piani di studi conformi alle regole e ai percorsi formativi illustrati nel Manifesto degli Studi sono approvati d'ufficio. Lo studente ha la facoltà di presentare un piano degli studi individuale, che dovrà di norma uniformarsi ai requisiti generali indicati nel precedente art. 7, comma 6, e che in ogni caso non potrà derogare dall'ordinamento didattico fissato dal Ministero per la Classe di laurea specialistica. In quest'ultimo caso, i piani di studio vengono esaminati da un'apposita Commissione annualmente costituita che, in caso di valutazione positiva, ne proporrà l'approvazione al CD. La medesima Commissione assisterà gli studenti nella compilazione dei piani di studio, in luoghi e orari che saranno resi noti.

Art. 12. Modalità di frequenza

Il progetto formativo presuppone che lo studente, di norma, partecipi a tutte le attività didattiche organizzate nell'ambito degli insegnamenti.

Gli obblighi di frequenza ai singoli insegnamenti e le relative modalità di verifica sono proposti dal docente, approvati dal CD e indicati sul manifesto degli studi. Come criterio generale, la frequenza obbligatoria è prevista per attività di laboratorio o sperimentali.

L'obbligo di frequenza è assolto con la presenza ad almeno il 70% delle attività didattiche previste dall'insegnamento.

Art. 13. Modalità di valutazione del profitto

1. In base alle caratteristiche dell'insegnamento, le prove di verifica potranno consistere in esami (scritti e/o orali) o in altri tipi di verifiche (attività progettuali, attività di laboratorio o al calcolatore, tesine, test, etc.) predisposte con lo scopo di valutare il conseguimento degli obiettivi formativi previsti per ciascun insegnamento. Le prove orali sono pubbliche.

2. Indipendentemente dalle modalità di valutazione di cui al comma precedente, il voto dell'esame di profitto deve tenere conto dei risultati conseguiti nelle eventuali prove in itinere sostenute.

3. In ciascuna sessione lo studente può sostenere tutti gli esami relativi ai corsi inseriti nel suo piano di studi, con il solo vincolo della propedeuticità.

Art. 14. Periodi di studio effettuati presso Università estere

1. Gli studenti del Corso di laurea specialistica possono svolgere parte dei propri studi presso Università estere con le quali siano stipulati accordi in regime di reciprocità.

2. Lo studente ammesso a trascorrere un periodo di studio all'estero presenterà al Consiglio didattico, per l'approvazione, un piano di studi nel quale indicherà le discipline da frequentare presso l'Università ospitante e la loro corrispondenza con quelle elencate nel presente Regolamento didattico. Il piano di studi dovrà essere avallato da uno o più docenti del *Corso di laurea specialistica in Ingegneria Elettrica*. Al termine del periodo di studi, sulla base della certificazione esibita, il CD delibererà il riconoscimento degli esami sostenuti all'estero, attribuendo i relativi CFU.

Art. 15. Prova finale per il conseguimento del titolo di studio

1. La laurea specialistica in Ingegneria Elettrica è conferita a seguito della prova finale, che verifica il raggiungimento degli obiettivi formativi qualificanti il Corso di laurea specialistica.

2. La prova finale consiste nella discussione in seduta pubblica di fronte ad apposita Commissione di Laurea specialistica di una tesi elaborata in modo originale sotto la guida di un docente con funzione di relatore. La dissertazione deve sviluppare tematiche specificamente attinenti agli obiettivi formativi del Corso di studio e rappresentare uno stadio avanzato e originale di ricerca o un progetto significativo per complessità in uno dei settori dell'Ingegneria Elettrica.

Art. 16. Certificazioni

Ai sensi dell'art. 11, comma 8, del Regolamento Generale sull'autonomia, la Segreteria studenti rilascia, come supplemento dell'attestazione del titolo di laurea specialistica conseguito, un certificato che riporta, secondo modelli conformi a quelli adottati dai paesi europei, le principali indicazioni relative al curriculum specifico seguito dallo studente per conseguire la laurea specialistica.

Art. 17. Tutorato

1. Il servizio di tutorato è organizzato e gestito con le modalità fissate nel Regolamento di Facoltà e nel Regolamento didattico d'Ateneo.
2. L'attività di consulenza agli studenti per quanto riguarda i piani degli studi, i trasferimenti e il riconoscimento dei crediti è svolta dai docenti e dai ricercatori a ciò deputati dal CD.

Art. 18. Individuazione, per ogni attività, delle strutture e persone responsabili

1. Per ogni attività necessaria al regolare funzionamento del Corso di studio in conformità al presente regolamento, ai regolamenti di cui al precedente art. 2, oltre che alla specifica legislazione di riferimento, devono essere individuate le persone che singolarmente o riunite in apposite strutture ne assumono la responsabilità. A tal fine, il CD istituisce le strutture previste dal Regolamento di Facoltà.
2. Le persone che, singolarmente o nell'ambito delle strutture di cui al comma precedente, si assumono la responsabilità delle specifiche attività sono nominate dal CD.

Art. 19. Revisione periodica del Regolamento

È prevista, almeno ogni cinque anni, la revisione del presente Regolamento, in particolare per quanto riguarda il numero dei CFU assegnati ad ogni insegnamento o ad altra attività formativa.