

# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PAVIA

FACOLTÀ di                    Ingegneria  
Classe di appartenenza    Ingegneria dell'Informazione  
Corso di Studio             Laurea in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni

***Regolamento didattico del Corso di Laurea in  
INGEGNERIA ELETTRONICA E DELLE TELECOMUNICAZIONI  
ai sensi dell'Art. 12 del D.M. 509/99.***

***Approvato dal Consiglio di Facoltà del 5 Luglio 2007***

## INDICE

Art. 1 - Norme generali .....	3
Art. 2 - Classe di appartenenza .....	3
Art. 3 - Struttura responsabile del coordinamento didattico e organizzativo.....	3
Art. 4 - Obiettivi formativi .....	3
Art. 5 - Quadro generale delle attività formative .....	3
Art. 6 - Elenco degli insegnamenti attivabili .....	4
Art. 7 - Tipologia delle altre attività formative .....	5
Art. 8 - Obiettivi specifici di ogni attività formativa .....	5
Art. 9 - Propedeuticità .....	9
Art. 10 - Manifesto degli studi .....	9
Art. 11 - Piani di studio .....	10
Art. 12 - Prerequisiti per l'accesso al corso di studio .....	10
Art. 13 - Obblighi di frequenza .....	10
Art. 14 - Iscrizione agli anni successivi al primo.....	10
Art. 15 - Modalità e organizzazione della didattica .....	10
Art. 16 - Modalità degli esami e delle altre verifiche del profitto degli studenti.....	11
Art. 17 - Conseguimento del titolo.....	11
Art. 18 - Riconoscimento di crediti acquisiti dallo studente in altro corso di studio.....	13
Art. 19 - Tutorato .....	12
Art. 20 - Coordinamento didattico .....	12
Art. 21 - Individuazione, per ogni attività, delle strutture e persone responsabili.....	12
Allegato 1 .....	13
Allegato 2 .....	14

### **Art. 1 - Norme generali**

L'ordinamento e l'organizzazione degli studi del *Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni* della Facoltà di Ingegneria dell'Università di Pavia è disciplinato, 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 (costituito dal presente regolamento).

### **Art. 2 - Classe di appartenenza**

Il *Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni* appartiene alla Classe IX delle Lauree in Ingegneria dell'Informazione.

### **Art. 3 - Struttura responsabile del coordinamento didattico e organizzativo**

Nel rispetto delle competenze e dei criteri stabiliti dai regolamenti indicati all'Art. 1, il coordinamento didattico e organizzativo delle attività del corso di studio è assicurato dal *Consiglio Didattico di Ingegneria dell'Informazione*, nel seguito indicato semplicemente come *Consiglio Didattico (CD)*.

### **Art. 4 - Obiettivi formativi**

Il corso di laurea è finalizzato alla formazione di figure professionali capaci di operare concretamente, a livello sia progettuale sia gestionale, nei settori dell'Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni. Il piano degli studi è strutturato in modo che l'allievo ingegnere, oltre ad acquisire un'adeguata formazione nelle discipline di base (matematica, fisica e informatica) e nelle discipline ingegneristiche tipiche della Classe (calcolatori elettronici, campi elettromagnetici, comunicazioni elettriche, controlli automatici, elettronica, teoria dei circuiti), acquisisca anche una formazione di tipo professionalizzante con possibilità di privilegiare, in particolare, uno dei seguenti ambiti:

- progettazione dei circuiti ed apparati elettronici, analogici e digitali, compresi quelli a microonde e optoelettronici;
- progettazione di sistemi e apparati di telecomunicazioni dalla generazione alla trasmissione e propagazione dell'informazione

Il Corso di Laurea mira anche a fornire le conoscenze su cui basare eventuali successivi approfondimenti, nell'ambito della laurea specialistica.

### **Art. 5 - Quadro generale delle attività formative**

La durata del corso di laurea è di tre anni.

Le attività formative corrispondono a un totale di 180 Crediti Formativi Universitari (CFU), equamente suddivisi nei tre anni, ferma restando la possibilità per lo studente di acquisire crediti in soprannumero.

Nei *curricula* approvati annualmente dal Consiglio di Facoltà su proposta del CD, i CFU saranno ripartiti nel modo sotto indicato:

Formazione di base: insegnamenti appartenenti agli ambiti e ai settori scientifico-disciplinari sotto indicati, per un totale di CFU compreso fra 55 e 65 :

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

Formazione caratterizzante: insegnamenti appartenenti agli ambiti e ai settori scientifico-disciplinari sotto indicati, per un totale di CFU compreso fra 65 e 75, distribuito sui tre ambiti:

- Ingegneria elettronica (ING-INF/01, ING-INF/02, ING-INF/07)
- Ingegneria delle telecomunicazioni (ING-INF/03, ING-INF/02)
- Ingegneria dell'automazione (ING-INF/04)

Formazione affine o integrativa: insegnamenti appartenenti agli ambiti e ai settori scientifico-disciplinari sotto indicati, per un totale di CFU compreso fra 20 e 30.

- Discipline ingegneristiche (ING-INF/05, ING-IND/31, ING-IND/35)
- Cultura scientifica, umanistica, giuridica, economica, socio-politica (FIS/03, SECS-P/07)

Attività formative a scelta dello studente: **per un totale di 10 CFU.**, scelti preferibilmente da una lista di insegnamenti consigliati nei *curricula* di cui al successivo art. 10, ferma restando la possibilità di scegliere altre attività formative, anche al di fuori della Facoltà d'Ingegneria, nel rispetto delle limitazioni di cui al successivo art. 11.

Altre attività (ex Art. 10, comma 1, lettera f del D.M. 509/99): gli allievi potranno scegliere, per un totale di 10 CFU, fra diverse attività utili ai fini dell'inserimento nel mondo del lavoro, specificate nei *curricula* di cui al successivo Art. 10.

Prova finale e conoscenza della lingua straniera: preparazione della relazione da presentare nella prova finale (5 CFU) e accertamento della conoscenza della lingua inglese (4 CFU).

### Art. 6 - Elenco degli insegnamenti attivabili

L'elenco degli insegnamenti attivabili con l'indicazione dei settori scientifico disciplinari di riferimento, della tipologia di attività formativa, dei crediti e dell'articolazione in moduli è riportato nella seguente tabella.

Insegnamento	Settore Scientifico Disciplinare	Tipo di attività formativa*	Crediti Formativi CFU	Numero moduli
Analisi Matematica A (ii)	MAT/05	B	7	1
Analisi Matematica B (ii)	MAT/05	B	7	1
Automatica	ING-INF/04	C	5	1
Calcolatori Elettronici	ING-INF/05	A	5	1
Campi Elettromagnetici	ING-INF/02	C	6	1
Circuiti e Sistemi Elettronici	ING-INF/01	C	5	1
Chimica	CHIM/07	B	5	1
Compatibilità Elettromagnetica	ING-INF/02	C	5	1
Comunicazioni Elettriche	ING-INF/03	C	5	1
Economia	ING-IND/35	A	5	1
Elementi di Elettronica di Potenza	ING-INF/01	C	5	1
Elettronica dei Sistemi Digitali	ING-INF/01	C	5	1
Elettronica I	ING-INF/01	C	9	1
Elettronica Industriale	ING-INF/01	C	5	1
Elettronica per Telecomunicazioni	ING-INF/01	C	5	1
Fisica I A (ii)	FIS/01	B	6	1
Fisica I B	FIS/01	B	6	1
Fisica II	FIS/01	B	6	1
Fondamenti di Automatica	ING-INF/04	C	9	1
Fondamenti di Informatica	ING-INF/05	B	6	1
Fondamenti di Informatica (laboratorio)	ING-INF/05	B	6	1
Fotonica	FIS/03	A	5	1
Fotorivelatori	ING-INF/01	C	5	1
Geometria e Algebra (ii)	MAT/02 - MAT/03	B	7	1
Gestione Aziendale	ING-IND/35	Altre	5	1
Laboratorio di Telecomunicazioni	ING-INF/03	C	4	1
Metodi Matematici	MAT/05	B	5	1
Microonde	ING-INF/02	C	5	1
Misure Elettroniche	ING-INF/07	C	5	1
Progettazione Elettronica	ING-INF/01	C	5	1

Progetto di Sistemi Digitali	ING-INF/01	C	5	1
Propagazione e Radiocomunicazioni	ING-INF/02	C	5	1
Reti Logiche	ING-INF/05	A	5	1
Reti di Telecomunicazioni	ING-INF/03	C	5	1
Sistemi di Telecomunicazioni	ING-INF/03	C	5	1
Sistemi Operativi	ING-INF/05	A	5	1
Sistemi di Telerilevamento	ING-INF/03	C	5	1
Tecnologie e Materiali per l'Elettronica	ING-INF/01	C	5	1
Teoria dei Circuiti	ING-IND/31	A	6	1
Teoria dei Segnali	ING-INF/03	C	5	1
Trasmissione dell'Informazione	ING-INF/03	C	5	1

(\*) A = affine o integrativa; B = di base; C = caratterizzante

### Art. 7 - Tipologia delle altre attività formative

Le attività formative utili ai fini dell'inserimento nel mondo del lavoro, di cui al 3° comma lettera e) del precedente Art. 5 comprendono:

- "Tirocinio in Azienda" da svolgersi presso Aziende/Enti pubblici o privati operanti nel settore dell'Elettronica; e delle Telecomunicazioni
- attività progettuale ("Progetto Elettronico" oppure "Progetto di Telecomunicazioni") (hardware o software) svolta presso un laboratorio universitario nei seguenti settori: antenne, apparati e sistemi di telecomunicazione, calcolatori elettronici, circuiti a microonde, circuiti elettronici e microelettronici, compatibilità elettromagnetica, controlli automatici, elettronica di potenza, elettronica industriale, misure e strumentazione elettroniche, optoelettronica, ottica, sensori, telerilevamento;
- eventualmente, ulteriori insegnamenti riguardanti argomenti quali la gestione aziendale, l'etica, le tecniche redazionali e di comunicazione.

Sono inoltre obbligatorie:

- una prova di accertamento di conoscenza della lingua inglese, il cui superamento comporta l'acquisizione di 4 crediti formativi;
- la redazione di un elaborato da presentare alla prova finale, attività cui saranno attribuiti 5 crediti formativi

### Art. 8 - Obiettivi specifici di ogni attività formativa

Gli insegnamenti attivabili indicati nel precedente Art. 6 hanno gli obiettivi formativi sotto elencati.

- ANALISI MATEMATICA A (ii): Il corso si propone di fornire agli studenti le conoscenze di base del calcolo differenziale e integrale per le funzioni reali di una variabile reale e qualche nozione su alcune delle più semplici equazioni differenziali ordinarie. Si insisterà sulla comprensione e sull'assimilazione delle definizioni e dei risultati principali, più che sulle dimostrazioni (alcune delle quali, peraltro, verranno svolte in dettaglio). Ampio spazio verrà dato ad esempi e ad esercizi: alla fine del corso, gli studenti dovrebbero essere in grado di svolgere, correttamente e senza esitazioni, calcoli elementari riguardanti limiti, derivate, integrali, equazioni differenziali.
- ANALISI MATEMATICA B (ii): Il corso si propone di fornire agli studenti alcune nozioni elementari sulle serie numeriche e sulle serie di potenze e, soprattutto, le conoscenze di base del calcolo differenziale e integrale per le funzioni reali e vettoriali di più variabili reali. Si insisterà sulla comprensione e sull'assimilazione delle definizioni e dei risultati principali, più che sulle dimostrazioni (alcune delle quali, peraltro, verranno svolte in dettaglio). Ampio spazio verrà dato ad esempi e ad esercizi: alla fine del corso, gli studenti dovrebbero essere in grado di svolgere, correttamente e senza esitazioni, calcoli elementari riguardanti serie numeriche o di potenze, derivate parziali o direzionali, integrali multipli o di linea o di superficie.

- AUTOMATICA: Il corso si propone di fornire le basi matematiche e gli strumenti metodologici necessari alla analisi delle principali proprietà dei sistemi dinamici nel dominio continuo del tempo e alla progettazione di semplici sistemi di controllo lineare.
- CALCOLATORI ELETTRONICI: Gli obiettivi primari del corso sono quelli di introdurre l'architettura dei microcalcolatori e dei microprocessori, data la loro grande diffusione in impianti e strumenti di qualunque genere, e di spiegarne il funzionamento attraverso il linguaggio assemblativo di programmazione. Il corso si propone di affrontare gli aspetti tecnici e architetture evidenziando la relazione esistente fra l'architettura di un calcolatore e le tecnologie microelettroniche, da un lato, e l'organizzazione del software di base dall'altro. Le esercitazioni riguardano il linguaggio assemblativo di un microprocessore, la scrittura e la messa a punto di semplici programmi attraverso un idoneo ambiente di sviluppo e simulazione.
- CAMPI ELETTROMAGNETICI: Alla fine del corso lo studente dovrebbe avere acquisito conoscenze di base sulla metodologia di studio delle onde elettromagnetiche; dovrebbe conoscere le caratteristiche della propagazione delle onde elettromagnetiche nel vuoto, nei dielettrici, nei conduttori ohmici, nel plasma freddo; dovrebbe essere in grado di concepire la trasmissione dell'energia elettromagnetica in termini campistici; dovrebbe conoscere i fenomeni della riflessione, rifrazione, radiazione e diffrazione; dovrebbe conoscere le varie classi di antenne e i loro campi d'applicazione; dovrebbe essere in grado di effettuare la progettazione di massima di un collegamento radio; dovrebbe avere cognizione della propagazione guidata e della differenza esistente fra trasmissione in sistemi dispersivi e non-dispersivi.
- CHIMICA: Il corso si propone di dare agli studenti le nozioni fondamentali della Chimica e della Chimica-Fisica che sono necessarie per la comprensione delle relazioni proprietà-struttura nei materiali e sono alla base del funzionamento di strumenti di specifico interesse professionale. Un particolare risalto viene dato alla descrizione dei composti organici e inorganici che sono alla base di fenomenologie fisiche di specifico interesse.
- CIRCUITI E SISTEMI ELETTRONICI: Alla fine del corso lo studente dovrebbe avere acquisito conoscenze sulle architetture multistadio con transistori; dovrebbe conoscere il comportamento in frequenza dei dispositivi elementari e dei circuiti di base; dovrebbe avere padronanza dei concetti della reazione negativa e dei problemi di stabilità dei sistemi controreazionati; dovrebbe conoscere i principali blocchi elettronici funzionali, nonché i sistemi di conversione di segnale da analogico a digitale e viceversa; dovrebbe sapere usare SPICE come strumento di analisi di circuiti con più elementi attivi.
- COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA: Alla fine del corso lo studente dovrebbe 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.
- COMUNICAZIONI ELETTRICHE: Il corso si propone di introdurre i concetti base della trasmissione utilizzando al minimo il formalismo matematico e puntando su esercitazioni ed esemplificazioni assistite da strumenti hardware e software.
- ECONOMIA: Il corso si propone di introdurre lo studente all'analisi dell'ambiente competitivo delle imprese operanti nell'ambito professionale dell'ingegneria industriale e dell'informazione attraverso l'utilizzo di metodi e modelli economici appropriati. Inoltre il corso si propone di fornire allo studente conoscenze elementari sui meccanismi di formazione dei prezzi di mercato, sulle loro determinanti dal lato della domanda e dell'offerta (tecnologia e costi), sul ruolo in questo contesto delle diverse strutture di mercato (concorrenza perfetta, monopolio, oligopolio), e sulle pratiche competitive delle imprese. Il corso utilizza un approccio induttivo (dai problemi ai modelli) e dedica specifica

attenzione alla modellizzazione dei comportamenti delle imprese in diversi contesti di mercato ed all'applicazione di tali modelli allo studio di casi concreti.

- 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.
- ELETTRONICA DEI SISTEMI DIGITALI: Il corso si propone di fornire un panorama aggiornato sull'elettronica digitale in tecnologia CMOS, con particolare riguardo ai metodi ed agli strumenti di progettazione per le differenti tecnologie realizzative. Sviluppare i concetti relativi alla collaudabilità dei circuiti integrati digitali. Introdurre lo studente alla progettazione di blocchi circuitali tramite descrizione e simulazione in linguaggio VHDL. Al termine del corso lo studente deve essere in grado di descrivere in VHDL, sintetizzare, rappresentare fisicamente e controllare tramite verifica post-layout semplici circuiti digitali.
- ELETTRONICA PER TELECOMUNICAZIONI: Il corso si propone di fornire le conoscenze di base delle funzionalità richieste ai circuiti di base tipici dei moderni sistemi ricetrasmittenti, con particolare riguardo a miscelatori di frequenze, ai preamplificatori d'antenna, ai sintetizzatori di frequenza. Al termine del corso lo studente deve essere in grado di descrivere la struttura di un apparato ricetrasmittente e di conoscere gli schemi circuitali fondamentali in esso impiegati.
- ELETTRONICA I: Il corso ha lo scopo di fornire le conoscenze di base nel campo dell'Elettronica. Il corso ha un duplice valore formativo ed informativo; esso introduce, da un lato, alle metodologie tipiche dell'Elettronica e, dall'altro, fornisce cognizioni di analisi e progetto di circuiti elettronici aventi valore professionale. È requisito essenziale per tutti gli altri corsi a carattere elettronico.
- ELETTRONICA INDUSTRIALE: Il corso mira all'apprendimento del principio di funzionamento dei microprocessori, dei trasduttori e delle relative reti di condizionamento con particolare enfasi all'acquisizione di variabili fisiche in tempo reale.
- FISICA I A (ii): Il corso si propone di fornire agli studenti le nozioni più elementari di Cinematica, Dinamica del punto e dei sistemi di particelle, insieme alla capacità di affrontare e risolvere semplici problemi applicativi. Esempi applicativi comprendono approfondimenti sulla Gravitazione, sui Moti oscillatori e sulle Onde meccaniche. Il corso privilegia, insieme alla conoscenza dei concetti di base, l'uso delle tecniche algebriche ed analitiche nella risoluzione dei problemi proposti.
- FISICA I B: Il corso si propone di fornire agli studenti le nozioni più elementari di meccanica del corpo rigido e dei fluidi, con accenni agli sforzi e stati di deformazione. Vengono altresì introdotte le proprietà dei gas perfetti e accennate quelle dei gas reali, nonché importanti elementi di termodinamica. Il corso privilegia, insieme alla conoscenza dei concetti di base, l'uso di tecniche algebriche ed analitiche per la soluzione dei problemi proposti.
- FISICA II: Il corso si propone di fornire conoscenze operative e capacità di risolvere semplici problemi relativi agli argomenti introduttivi all'elettromagnetismo (elettrostatica, magnetostatica, correnti, campi quasi-stazionari, ottica geometrica; elementi di onde elettromagnetiche).
- FONDAMENTI DI AUTOMATICA: Obiettivo del corso è rendere lo studente in grado di progettare semplici sistemi di controllo sulla base di una lista di specifiche non dissimile da quella propria dei casi reali. Per giungere a questo, a lezione, gli vengono forniti gli strumenti metodologici di base e, in laboratorio, gli è consentito di imparare ad utilizzare, come ausilio alla progettazione, MATLAB e SIMULINK, strumenti software divenuti quasi uno standard nel campo dell'automatica.
- FONDAMENTI DI INFORMATICA: Gli obiettivi primari dell'insegnamento sono quelli di fornire agli allievi Ingegneri i principi logici del funzionamento e della organizzazione dei

sistemi di elaborazione e l'acquisizione delle metodologie per sfruttarne le potenzialità. L'insegnamento prevede la descrizione della struttura funzionale dei principali moduli hardware e software che compongono un sistema di elaborazione. Si ritiene che, una volta superato l'esame, lo studente abbia acquisito un insieme di *attrezzi culturali* per facilitare lo studio di altri argomenti del proprio curriculum scolastico e, d'altra parte, abbia appreso quali argomenti dovrà autonomamente approfondire per acquisire competenze non previste dal proprio piano degli studi.

- **FONDAMENTI DI INFORMATICA (LAB.):** Gli obiettivi primari dell'insegnamento sono quelli di fornire agli allievi Ingegneri i principi e l'ambiente della programmazione degli elaboratori. Tale obiettivo è raggiunto mediante la presentazione dei fondamenti e degli strumenti della programmazione e dell'utilizzo del calcolatore che costituiscono un aspetto formativo essenziale e che stanno alla base della necessaria attività sperimentale. Si ritiene che, una volta superato l'esame, lo studente abbia acquisito competenze di base per lo sviluppo di soluzioni algoritmiche per problemi di limitata complessità e per la codifica e la messa a punto di programmi in linguaggio Java
- **FOTONICA:** Descrizione del principio di funzionamento e delle caratteristiche di componenti ottici attivi e passivi usati nelle comunicazioni ottiche e altre applicazioni laser. Descrizione delle leggi di propagazione e tecniche di modulazione di fasci laser
- **FOTORIVELATORI:** Il corso si propone di fornire un'introduzione alle principali applicazioni dell'optoelettronica nelle comunicazioni, la strumentazione e la diagnostica. Di taglio volutamente descrittivo, esso si propone di aprire una prospettiva alle potenzialità offerte dalle moderne tecniche optoelettroniche, senza rinunciare a stabilire qualche elemento di base sulle tematiche che sono oggetto di approfondimento nei corsi di secondo livello in optoelettronica.
- **GEOMETRIA E ALGEBRA (ii):** Il corso si propone di fornire agli studenti le nozioni e gli strumenti tecnici di base dell'Algebra Lineare e della Geometria Analitica, di dare cioè le basi di partenza per un discorso matematico a livello universitario in ambito algebrico e geometrico. Lo studio dell'Algebra Lineare, cioè degli spazi vettoriali e delle loro proprietà, è reso più facilmente accessibile privilegiandone l'aspetto computazionale (algebrico, vettoriale, matriciale), costruttivo ed applicativo. In quest'ottica, il programma di Geometria Analitica è svolto sfruttando gli strumenti propri dell'Algebra Lineare i cui contenuti specifici sono, a loro volta, presentati come generalizzazioni naturali degli analoghi della usuale Geometria Analitica.
- **GESTIONE AZIENDALE:** Il corso si propone: di fornire allo studente conoscenze elementari sugli aspetti rilevanti dell'amministrazione, degli elementi di costo e sulle prime conoscenze del bilancio; di fornire i primi elementi sulle strutture organizzative, sulla loro progettazione e sulle loro applicazioni; di fornire una formazione ai problemi ed alle tecniche di gestione della produzione industriale.
- **LABORATORIO DI TELECOMUNICAZIONI:** Lo studente avrà conoscenza dei concetti di base delle misure e delle disposizioni operative riguardanti le misure maggiormente significative nell'ambito degli apparati e dei sistemi di telecomunicazione e telerilevamento. Capacità di implementare e discutere operazioni di misura e valutazione di parametri significativi di apparato o di sistema mediante strumenti reali o strumentazione virtuale basata su programmi di simulazione.
- **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.



- MICROONDE: Alla fine del corso lo studente deve avere acquisito le conoscenze di base sulla teoria delle linee di trasmissione e sull'uso della carta di Smith; deve conoscere le caratteristiche principali delle più comuni linee di trasmissione e guide d'onda usate nell'ingegneria delle microonde; deve essere in grado di risolvere semplici problemi di adattamento; deve conoscere il significato di tensioni e correnti equivalenti e di ampiezze d'onda; deve essere familiare con la rappresentazione di elementi circuitali mediante matrici di impedenza, di ammettenza e di diffusione; deve conoscere i principali componenti passivi impiegati nei circuiti a microonde (attenuatori, sfasatori, accoppiatori direzionali, divisori di potenza, isolatori, ecc.); deve acquisire una conoscenza di massima delle potenzialità e dei limiti del progetto assistito dal calcolatore; deve essere in grado di impostare il progetto di semplici circuiti a microonde, sia passivi che attivi (filtri, amplificatori, mixer, ecc.).
- MISURE ELETTRONICHE: Il corso si propone di fornire cenni sulla teoria degli errori, conoscenza dei principi operativi di strumentazione elettronica di base analogica e digitale, capacità di predisporre un sistema di misura e acquisizione di esperienza attraverso prove pratiche di laboratorio.
- PROGETTAZIONE ELETTRONICA: Alla fine del corso lo studente dovrebbe avere acquisito conoscenze sull'impiego operativo dei circuiti digitali bipolari, degli amplificatori operazionali, dei dispositivi elettronici; dovrebbe avere acquisito una conoscenza progettuale e abilità nell'uso del programma di simulazione SPICE per giungere alla concezione di un sub-assieme analogico (ad esempio un amplificatore operativo, un filtro attivo, un oscillatore), attraverso un lavoro di studio, progetto, simulazione ed, eventualmente, di realizzazione e verifica sperimentale, con stesura del relativo rapporto tecnico; dovrebbe avere sviluppato la capacità di lavorare autonomamente in laboratorio e di collaborare nel lavoro di gruppo.
- PROGETTO DI SISTEMI DIGITALI: il corso ha lo scopo di presentare la descrizione del principio di funzionamento dei microcontrollori e DSP finalizzato alla realizzazione HW e SW di piccoli sistemi di controllo ed acquisizione.
- PROPAGAZIONE E RADIOCOMUNICAZIONI: Il corso ha lo scopo di fornire le conoscenze di base riguardanti sia le comunicazioni via radio, con particolare riferimento alle reti di telecomunicazioni mobili e agli standard via via in uso per la telefonia e per la trasmissione di dati multimediali, sia i fenomeni di propagazione che intervengono nel canale trasmissivo e gli elementi base per effettuare la progettazione di massima di un collegamento radio.
- RETI DI TELECOMUNICAZIONI: Il corso ha lo scopo di fornire una descrizione dei componenti principali di una rete di telecomunicazioni introducendo nozioni sui sistemi in uso e sulle problematiche da affrontare in fase di progettazione ed analisi. Alla conclusione lo studente avrà una visione d'insieme delle problematiche di analisi e dimensionamento di una rete di telecomunicazioni.
- RETI LOGICHE: L'insegnamento di Reti Logiche si propone di iniziare l'allievo all'analisi e alla sintesi delle reti logiche combinatorie e sequenziali. Fra queste particolare enfasi è posta sull'architettura dell'unità aritmetica degli elaboratori.
- SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONI: Il corso fornisce una descrizione di sistemi reali con enfasi alle problematiche progettuali e gestionali. Al termine gli studenti avranno acquisito le conoscenze delle problematiche insite in sistemi di telecomunicazione complessi e di come le diverse tecnologie siano utilizzate per fornire servizi all'utenza. Saranno anche in grado di svolgere analisi delle prestazioni e delineare i requisiti per il progetto di semplici sistemi.
- SISTEMI DI TELERILEVAMENTO: Il corso ha lo scopo di fornire gli elementi fondamentali dei sistemi di telerilevamento compresi i diversi sensori impiegati, i dati prodotti e gli impieghi dei dati telerilevati.

- **TECNOLOGIE E MATERIALI PER L'ELETTRONICA:** Il corso ha lo scopo di fornire le nozioni di base sulle tecnologie di produzione dei componenti elettronici passivi e dei circuiti integrati, nonché sulle tecnologie di interconnessione (circuiti stampati e ibridi). Ha anche lo scopo di motivare l'allievo a ragionare in termini di fattibilità tecnologica. Il corso è diretto agli allievi che svolgeranno la propria attività nei settori della progettazione, della produzione, dell'applicazione e della gestione di manufatti elettronici.
- **TEORIA DEI CIRCUITI:** Obiettivi del corso sono l'acquisizione di: conoscenza delle grandezze elettriche di interesse nello studio tecnico dei circuiti e delle corrispondenti unità di misura; conoscenza del comportamento dei bipoli lineari e delle loro proprietà energetiche; capacità di distinguere circuiti lineari e non-lineari; conoscenza dei principali metodi di analisi dei circuiti lineari e capacità di applicarli numericamente; capacità di intuire e descrivere qualitativamente il funzionamento di circuiti semplici, in regime stazionario, a bassa e alta frequenza, alla risonanza, in transitorio.
- **TEORIA DEI SEGNALI:** Il corso si propone di introdurre la teoria dei segnali utilizzando al minimo il formalismo matematico e puntando su esercitazioni ed esemplificazioni assistite da strumenti hardware e software.
- **TRASMISSIONE DELL'INFORMAZIONE:** Il corso si propone di introdurre le tecniche di trasmissione e codifica numerica dell'informazione.

Le attività indicate nel precedente Art. 7 hanno i seguenti obiettivi formativi:

- Il "Tirocinio in Azienda" ha lo scopo di offrire allo studente una prima possibilità di contatto con il mondo del lavoro. Tale attività è principalmente consigliata agli studenti che non desiderano proseguire gli studi dopo il conseguimento della Laurea.
- Il "Progetto Elettronico" oppure il "Progetto di Telecomunicazioni", svolti presso un laboratorio universitario, mirano a fornire ai laureandi una prima esperienza di lavoro indipendente su uno specifico problema progettuale tipico dell'Elettronica.
- le rimanenti attività indicate nell'Art. 7 mirano ad un arricchimento culturale e delle capacità relazionali, utile ad un più proficuo inserimento nel mondo del lavoro, anche in un contesto internazionale.

### **Art. 9 - Propedeuticità**

In generale non sono previste propedeuticità.

Le conoscenze richieste per la comprensione dei vari insegnamenti sono rese note attraverso la *guida dello studente*.

Annualmente, su richiesta motivata dei docenti interessati, il CD può fissare delle propedeuticità che sono rese note attraverso il manifesto degli studi di cui al successivo Art. 10.

### **Art. 10 - Manifesto degli studi**

Annualmente, entro i termini stabiliti dal Regolamento di Facoltà e in conformità ai requisiti generali indicati nel precedente Art. 5, il CD formula la proposta contenente i dettagli dell'offerta formativa del corso di studio ai fini dell'approvazione da parte del Consiglio di Facoltà del *manifesto degli studi* per l'anno accademico successivo.

La proposta può contenere uno o più *curricula* volti a conseguire specifici obiettivi formativi. Almeno un *curriculum* deve garantire l'accesso alla Laurea Specialistica in Ingegneria Elettronica senza debiti formativi.

### **Art. 11 - Piani di studio**

I piani di studio degli studenti compilati conformemente ai *curricula* offerti e alle scelte in essi consigliate sono automaticamente approvati.

Lo studente ha la facoltà di presentare un piano degli studi diverso (piano degli studi individuale), che comunque deve soddisfare i requisiti generali indicati nel precedente Art. 5.

I piani degli studi individuali sono sottoposti per l'approvazione al CD che può delegare il loro esame e la loro approvazione a strutture o a singoli docenti a ciò deputati.

L'inserimento nel piano di studio di insegnamenti diversi da quelli consigliati si configura come presentazione di un piano di studio individuale e va pertanto approvato dal CD. Non sarà approvata la scelta di insegnamenti i cui contenuti costituiscano una ripetizione significativa (dell'ordine di più del 20%) di contenuti già compresi in altri insegnamenti facenti parte del *curriculum* adottato. Il numero dei crediti da riconoscere alle attività formative svolte al di fuori della Facoltà d'Ingegneria è oggetto di valutazione da parte del CD, sulla base dei criteri stabiliti nel successivo Art. 18.

#### **Art. 12 - Prerequisiti per l'accesso al corso di studio**

Per l'iscrizione al corso di laurea in Ingegneria Elettronica è richiesta la conoscenza di alcuni argomenti definiti dal Consiglio di Facoltà e opportunamente pubblicizzati.

La verifica di queste conoscenze è effettuata mediante prove tenute in diverse sessioni. La prima di esse è svolta prima dell'inizio delle lezioni del primo anno; le altre, destinate a chi non ha superato la prima, sono distribuite nel corso dell'anno, secondo un calendario fissato dal Consiglio di Facoltà.

Il mancato superamento di questa prova dà luogo ad un debito formativo che impedisce la partecipazione agli esami di profitto del corso di laurea.

Il CD può proporre al Consiglio di Facoltà l'aggiornamento dei prerequisiti necessari per l'accesso al corso di laurea.

#### **Art. 13 - Obblighi 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. 14 - Iscrizione agli anni successivi a primo**

I requisiti necessari per l'iscrizione agli anni successivi al primo sono definiti nel Regolamento di Facoltà. In aggiunta a questi requisiti, il CD può specificare i nomi degli insegnamenti i cui esami devono essere necessariamente superati per l'iscrizione all'anno successivo.

#### **Art. 15 - Modalità e organizzazione della didattica**

L'articolazione dell'anno di corso in periodi didattici (ad esempio in semestri) e il conseguente calendario delle lezioni e delle sessioni di esame sono definiti dal Consiglio di Facoltà.

La didattica degli insegnamenti attivati è organizzata in lezioni, esercitazioni e attività pratiche.

La suddivisione delle ore di insegnamento nelle tre attività sopra indicate è stabilita dal docente sulla base dei contenuti dell'insegnamento e dei CFU attribuiti dal CD all'insegnamento, adottando i criteri e gli eventuali coefficienti di conversione (CFU/ore attività didattica) definiti nel Regolamento di Facoltà o indicati dal Consiglio di Facoltà.

Di norma, tutti gli insegnamenti comprendono esercitazioni mirate all'esemplificazione degli argomenti trattati nelle lezioni, oltre che allo sviluppo della capacità operative dell'allievo.

Sono da considerarsi attività pratiche tutti gli interventi didattici che comportino un approccio diretto alla fisicità degli aspetti trattati (attività in laboratorio, visite guidate ad impianti o ad aziende, dimostrazione e illustrazione di prodotti commerciali o strumenti, illustrazione di

progetti, ecc.) e che richiedano, da parte dell'allievo, una modesta attività di rielaborazione al di fuori delle ore di svolgimento dell'attività stessa.

Su tutti gli insegnamenti del corso di studio vanno obbligatoriamente acquisite le opinioni degli studenti con le modalità fissate dal Nucleo di Valutazione (NuV) dell'Ateneo.

#### **Art. 16 - Modalità degli esami e delle altre verifiche del profitto degli studenti.**

Tutte le attività che consentono l'acquisizione di crediti si concludono con una valutazione. Questa è espressa da apposite Commissioni, comprendenti il responsabile dell'attività formativa e costituite secondo le norme contenute nel Regolamento Didattico di Ateneo.

Le procedure di valutazione sono costituite, a seconda dei casi, da prove scritte e/o orali o da altri procedimenti adatti a particolari tipi di attività.

Di norma, per le attività didattiche costituite dagli insegnamenti indicati nei piani degli studi, la verifica dell'apprendimento va attuata durante il progressivo svolgersi dell'insegnamento mediante opportune prove *in itinere*.

Le modalità di queste prove e il loro peso nella valutazione finale del profitto sono proposti dal docente, anche sulla base di eventuali indicazioni date dal Consiglio di Facoltà e dalla Commissione Paritetica per la Didattica, e approvate annualmente dal CD nella seduta dedicata al coordinamento didattico di cui al successivo Art. 20.

Oltre alle prove *in itinere*, ogni docente dovrà fissare per il suo insegnamento un numero di appelli di esame in conformità alle norme fissate nel Regolamento di Facoltà. Gli appelli nelle diverse sessioni saranno distribuiti secondo un calendario coordinato da uno o più docenti a ciò deputati dal CD.

Previo accordo dei docenti interessati, il CD potrà approvare (anche in via sperimentale) modalità di verifica del profitto che prevedano l'accorpamento delle verifiche di due o più insegnamenti. In ogni caso, dovranno essere assegnate votazioni distinte per ogni insegnamento.

Le modalità di verifica del profitto per tutti gli insegnamenti devono essere rese note attraverso la Guida dello studente.

Per le attività didattiche costituite dagli insegnamenti, il profitto è valutato con un voto espresso in trentesimi con eventuale lode.

Per le attività formative rientranti in altre tipologie, la valutazione può essere espressa con due soli gradi: "approvato" o "non approvato".

Le modalità di accertamento della conoscenza della lingua inglese sono stabilite nel Regolamento di Facoltà.

Per tutte le verifiche del profitto vanno obbligatoriamente acquisite le opinioni degli studenti con le modalità fissate dal Nucleo di Valutazione (NuV) dell'Ateneo.

#### **Art. 17 - Conseguimento del titolo**

La prova finale per il conseguimento della Laurea in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni consiste nella discussione in seduta pubblica di fronte ad apposita Commissione, costituita secondo le norme contenute nel Regolamento Didattico di Ateneo, di uno dei seguenti elaborati attestato da un docente in funzione di relatore:

- relazione scritta sull'attività svolta nell'ambito del tirocinio;
- relazione (ed eventuali relativi elaborati tecnici) su un'attività teorica e/o sperimentale, svolta dallo studente nella parte conclusiva del percorso formativo nei settori dell'ingegneria elettronica e delle telecomunicazioni

È facoltà del CD approvare, in aggiunta a quanto sopra indicato, altri tipi di elaborato che il laureando può predisporre e portare per la discussione all'esame di Laurea.

La discussione è volta a valutare sia la qualità dell'elaborato, sia la preparazione generale del candidato e la sua capacità di esporre e di discutere un argomento di carattere tecnico-professionale con chiarezza, proprietà e padronanza.

Per la formazione del voto di laurea, la Commissione adotta i criteri fissati dal Regolamento di Facoltà.

#### **Art. 18 - Riconoscimento di crediti acquisiti dallo studente in altro corso di studio**

Ai fini del trasferimento degli studenti dal Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica (vecchio ordinamento) o dal Corso di Diploma Universitario in Ingegneria Elettronica, tenuti presso l'Università di Pavia, al Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni, disciplinato dal presente Regolamento, gli esami riconosciuti, i relativi crediti e gli eventuali crediti residui sono fissati nelle tabelle allegate (allegati 1, 2).

I crediti residui riconosciuti potranno essere utilizzati compatibilmente con i piani degli studi approvati.

Il riconoscimento degli esami sostenuti e dei crediti acquisiti nell'ambito di corsi di studio diversi da quelli sopraindicati, compresi quelli tenuti presso altre Università, sarà deliberato, caso per caso, dal CD previa istruttoria da parte delle strutture a ciò deputate dal CD stesso. In particolare, la tipologia dei crediti da riconoscere sarà stabilita in base a criteri di attinenza disciplinare, tenendo conto del contributo dell'attività da riconoscere al raggiungimento degli obiettivi formativi del corso di studio, dei suoi contenuti specifici e dell'impegno orario richiesto.

A tal fine, l'istanza di riconoscimento dovrà essere corredata di tutta la documentazione ufficiale dalla quale possano evincersi gli elementi sopra riportati; la struttura deputata al riconoscimento potrà mettere in atto ulteriori verifiche ritenute opportune.

Nel caso in cui, a seguito del riconoscimento degli esami sostenuti o dei crediti acquisiti, il piano degli studi dello studente si configuri come piano di studio individuale, esso dovrà essere approvato dal CD conformemente a quanto previsto al precedente Art. 11.

#### **Art. 19 - Tutorato**

Il servizio di tutorato è organizzato e gestito con le modalità fissate nel Regolamento di Facoltà.

L'attività di consulenza agli studenti per quanto riguarda i piani degli studi, i trasferimenti e il riconoscimento dei crediti è svolta dai docenti a ciò deputati dal CD.

#### **Art. 20 - Coordinamento didattico**

Annualmente, entro il 31 dicembre e comunque in tempo utile ai fini della formulazione delle proposte per il manifesto degli studi, deve essere convocata almeno una seduta del CD riservata all'analisi e alla discussione dei seguenti aspetti:

- a) verifica dei risultati dell'attività formativa relativamente all'a.a. precedente;
- b) coordinamento dei programmi degli insegnamenti;
- c) congruenza dei programmi degli insegnamenti con i CFU assegnati;
- d) modalità degli esami;
- e) interventi correttivi e migliorativi.

La discussione sarà basata su documenti che dovranno essere presentati dai Referenti dei CdS e su eventuali documenti formulati dalla Commissione Paritetica per la Didattica.

E' facoltà di ogni docente o gruppo di docenti sottoporre alla discussione un proprio documento.

#### **Art. 21 - Individuazione, per ogni attività, delle strutture e persone responsabili**

Per ogni attività necessaria al regolare funzionamento del corso di studio in conformità al presente regolamento, ai regolamenti di cui al precedente Art. 1, 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.

Il CD può anche decidere autonomamente di istituire altre strutture (Commissioni permanenti o temporanee) o di deputare singole persone allo svolgimento di specifiche attività.  
Le persone che, singolarmente, o nell'ambito delle strutture di cui ai commi precedenti, si assumono la responsabilità delle specifiche attività sono nominate, con il loro consenso, dal CD.

## Corso di Laurea Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni

**Riconoscimento esami nel passaggio dalla laurea  
vecchio ordinamento alla nuova laurea triennale**

Esame vecchio ordinamento	Esami nuovo ordinamento riconosciuti (crediti in parentesi)		(*)	Crediti residui
Analisi Matematica I	Analisi Matematica A (ii)	(7)		5
Analisi Matematica II	Analisi Matematica B (ii)	(7)		5
Antenne e Propagazione	Propag. e radiocomunicazioni	(5)		5
Azionamenti El. per l'Automaz.				10
Basi di Dati + Sistemi informativi				10
Calcolatori Elettronici	Reti Logiche	(5)	Calcolatori Elettronici (5)	-
Calcolatori Elettronici II				10
Campi Elettromagnetici	Campi Elettromagnetici	(6)	Microonde (5)	-
Chimica	Chimica*	(5)		5
Compatibilità Elettromagnetica	Compatibilità Elettrom.	(5)		5
Comunicazioni Elettriche I	Teoria dei Segnali	(5)	Comunicazioni Elettriche (5)	-
Comunicazioni Elettriche II				10
Controllo dei Processi				10
Disegno Tecnico Industriale				10
Dispositivi Elettronici				10
Economia Appl. all'Ingegneria	Economia	(5)	Gestione aziendale (5)	-
Economia e Org. Aziendale	Gestione aziendale	(5)	Economia (5)	-
Economia Industriale				10
Elettron. dei Sist. Digitali I e II	Elettron. dei Sist. Digitali	(5)		5
Elettronica di Potenza	Elem. di Elettronica di Poten.	(5)		5
Elettronica I	Elettronica I		(9)	-
Elettronica II	Circuiti e sistemi elettronici	(5)	Progettazione Elettronica (5)	-
Elettronica Industriale	Elettronica Industriale	(5)	Progetto di Sistemi Digitali (5)	-
Elettronica Quantistica				10
Elettrotecnica	Teoria dei Circuiti	(6)		5
Fisica Generale III				10
Fisica Generale I	Fisica I A (ii)	(6)	Fisica I B (6)	-
Fisica Generale II	Fisica II	(6)		5
Fondamenti di Automatica	Fondamenti di Automatica		(9)	-
Fondamenti di Automatica	Automatica		(5)	5
Fondamenti di Informatica	Fondamenti di Informatica	(6)	Fond. di Informatica (Lab.) (6)	-
Geometria	Geometria e Algebra	(7)		5
Ident. dei modelli e analisi dei dati				10
Impianti di Elaborazione				10
Intelligenza Artificiale				10
Meccanica Appl. alle Macchine				10
Metodi Matematici per l'Ing.	Metodi Matematici	(5)		5
Microelettronica				10
Microonde	Microonde	(5)		5
Misure Elettroniche	Misure Elettroniche	(5)		5
Optoelettronica + Ottica	Fotonica	(5)	Fotorivelatori (5)	-
Optoelettronica II				10
Ottimizzazione				10
Sistemi di Radiocomunicazione				10
Sistemi di Telecomunicazione	Reti di Telecomunicazioni	(5)	Sistemi di Telecomunicazioni (5)	-
Sistemi Operativi	Sistemi Operativi	(5)		5
Strum. e Misure Elettroniche				10
Strumentazione Biomedica				10
Tecnologie e Mat. per l'Elettron.	Tecn. e Mat. per l'Elettron.	(5)		5

- Sono indicati i soli moduli che figurano nel piano degli studi della laurea di primo livello di Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni, come esami obbligatori o consigliati.

- Allegato 2

## Corso di Laurea Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni

### Riconoscimento esami nel passaggio dal DU alla nuova laurea triennale

Esami DU	Esami riconosciuti per la laurea triennale (*) (crediti in parentesi)	Crediti residui
Affidabilità e Controllo di Qualità		5
Calcolatori Elettronici DU ma	Reti Logiche (5)	
Calcolatori Elettronici DU mb	Calcolatori Elettronici (5)	
Calcolo Numerico DU		5
Campi Elettromagnetici DU	Microonde (5)	
Chimica DU	Chimica (5)	
Comunicazioni Elettriche DU ma	Teoria dei Segnali (5)	
Comunicazioni Elettriche DU mb	Comunicazioni Elettriche (5)	
Controlli Automatici DU ma + mb	Automatica (5)	4
Controlli Automatici DU ma + mb	Fondamenti di Automatica (9)	
Elettronica di Potenza DU	Elementi di Elettronica di Potenza (5)	
Elettronica DU ma + mb	Elettronica I (9)	
Elettronica II DU ma	Circuiti e Sistemi Elettronici (5)	
Elettronica II DU mb	Progettazione Elettronica (5)	
Elettronica Industriale DU ma	Elettronica Industriale (5)	
Elettronica Industriale DU mb		5
Elettrotecnica DU ma	Teoria dei circuiti (6)	
Elettrotecnica DU mb (lab)		5
Fisica Generale DU ma	Fisica I A (6)	
Fisica Generale DU mb	Fisica I B (6)	
Fond. di Informatica DU ma	Fond. di Informatica (6)	
Fond. di Informatica DU mb (lab)	Fond. di Informatica (lab) (6)	
Gestione Aziendale DU	Gestione Aziendale (5)	
Matematica ma	Analisi Matematica A (7)	
Matematica mb	Analisi Matematica B (7)	
Sistemi di Telecomunicazioni DU	Reti di Telecomunicazioni (5)	
Statistica Matematica DU		5
Strumentazione Elettronica di Misura DU	Misure Elettroniche (5)	
Tecnologie e Materiali per l'Elettronica DU	Tecnologie e Materiali per l'Elettronica (5)	
Tirocinio	Tirocinio (10)	

- Sono indicati i soli moduli che figurano nel piano della laurea di primo livello di Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni, come insegnamenti obbligatori o consigliati.