



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PAVIA  
FACOLTA' DI INGEGNERIA

REGOLAMENTO DIDATTICO  
(art. 12 - D.M. 22 ottobre 2004 n. 270)

A.A. 2010/2011

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE  
IN  
INGEGNERIA ELETTRONICA  
Classe LM-29  
delle Lauree magistrali in Ingegneria Elettronica

Emanato con Decreto Rettorale Rep..... del.....

## **PARTE PRIMA – DISPOSIZIONI GENERALI**

- Art. 1 – Denominazione, classe di appartenenza, sede e durata*
- Art. 2 – Testi normativi di riferimento*
- Art. 3 – Organo responsabile del coordinamento didattico e organizzativo*
- Art. 4 – Obiettivi formativi specifici e descrizione del percorso formativo*
- Art. 5 – Risultati di apprendimento attesi*
- Art. 6 – Profilo occupazionale e sbocchi professionali previsti per i laureati magistrali*
- Art. 7 – Requisiti d'ammissione*
- Art. 8 – Attività di orientamento e tutorato*
- Art. 9 – Attività di ricerca*

## **PARTE SECONDA – ORGANIZZAZIONE DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE**

- Art. 10 – Ordinamento didattico*
- Art. 11 – Crediti formativi universitari*
- Art. 12 – Organizzazione didattica e curricula offerti*
- Art. 13 – Piani di studio*
- Art. 14 – Insegnamenti e altre attività formative*
- Art. 15 – Obblighi di frequenza*
- Art. 16 – Esami e valutazioni finali di profitto*
- Art. 17 – Modalità di verifica del profitto*
- Art. 18 – Prova finale e conseguimento del titolo*
- Art. 19 – Verifica e valutazione dell'attività didattica*
- Art. 20 – Docenza di ruolo*

## **PARTE TERZA – DISPOSIZIONI RELATIVE AGLI STUDENTI**

- Art.21 – Convalida di crediti acquisiti dallo studente e di conoscenze e professionalità*
- Art. 22 – Trasferimenti e passaggi da altri corsi di studio e riconoscimento dei crediti*
- Art. 23 – Studenti provenienti dall'ordinamento didattico ex D.M. 3 novembre 1999 n. 509 presso l'Università degli Studi di Pavia*
- Art. 24 – Studenti che permangono nell'ordinamento didattico ex D.M. 3 novembre 1999 n. 509*
- Art. 25 – Ammissione ad anni successivi*
- Art. 26 – Periodi di studio svolti presso Università straniere*
- Art. 27 – Certificazioni*

## **PARTE QUARTA – DISPOSIZIONI FINALI**

- Art. 28 – Entrata in vigore del Regolamento*
- Art. 29 – Forme di pubblicità*
- Art. 30 – Modifiche al Regolamento*
- Art. 31 – Rinvio*

**Allegato 1** – *Curricula, insegnamenti e altre attività formative*

**Allegato 2** – *Elenco dei docenti di ruolo impegnati nel Corso di Laurea magistrale (ai sensi dell'Allegato B del D.M. 31 ottobre 2007 n. 544)*

**Allegato 3** – *Elenco degli insegnamenti del Corso di Laurea magistrale - corrispondenti ad almeno 60 CFU - tenuti da professori o ricercatori inquadrati nei relativi settori scientifico-disciplinari e di ruolo presso l'Ateneo ovvero in ruolo presso altri Atenei, sulla base di specifiche convenzioni (ai sensi dell'art. 1, comma 9 del D.M. 16 marzo 2007)*

**Allegato 4** – *Modalità e programma della prova di valutazione della preparazione personale*

## PARTE PRIMA – DISPOSIZIONI GENERALI

### **Art. 1 - Denominazione, classe di appartenenza, sede e durata**

1. Il Corso di Laurea magistrale (C.d.L.M.) in Ingegneria Elettronica, attivato presso la Facoltà di Ingegneria (Sede di Pavia) dell'Università degli Studi di Pavia, appartiene alla classe LM-29 delle Lauree magistrali in Ingegneria Elettronica di cui al DM 16 marzo 2007 (GU n. 157 del 9 luglio 2007 – S.O. n. 155).
2. La durata normale del Corso di Laurea magistrale è di due anni.

### **Art. 2 – Testi normativi di riferimento**

Nel rispetto della libertà di insegnamento e dei diritti-doveri dei docenti e degli studenti, l'organizzazione didattica e lo svolgimento delle attività formative previste per il Corso di Laurea magistrale in Ingegneria Elettronica sono disciplinati dal presente testo, dallo Statuto dell'Università degli Studi di Pavia, dal Regolamento generale di Ateneo, dal Regolamento didattico di Ateneo, dal Regolamento studenti e dal Regolamento della Facoltà di Ingegneria.

### **Art. 3 – Organo responsabile del coordinamento didattico e organizzativo**

Nel rispetto delle competenze e dei criteri stabiliti dai Regolamenti indicati all'art. 2, nonché di quanto disciplinato dal Regolamento per la composizione e il funzionamento dei Consigli didattici, l'organo competente per il coordinamento didattico e organizzativo del Corso di Laurea magistrale è il Consiglio didattico di Ingegneria dell'Informazione, nel seguito indicato come Consiglio didattico.

### **Art. 4 - Obiettivi formativi specifici e descrizione del percorso formativo**

1. Il Corso di Laurea magistrale in Ingegneria Elettronica è finalizzato alla formazione di figure professionali dotate di una conoscenza approfondita degli aspetti teorici e applicativi delle discipline ingegneristiche di base e capaci di identificare, analizzare, formulare e risolvere, all'occorrenza in modo innovativo, i principali problemi, anche complessi, tipici dell'ingegneria elettronica. Nello sviluppo degli aspetti ingegneristici, particolare importanza sarà data alla generalizzazione dei contenuti teorici e applicativi già proposti nel precedente Corso di Laurea (triennale), in modo che la preparazione fornita non sia soggetta a rapida obsolescenza, ma consenta di affrontare con sicurezza anche problemi nuovi e fornisca gli strumenti concettuali per seguire nel tempo i necessari aggiornamenti. Contestualmente, il percorso formativo permetterà allo studente di acquisire competenze nell'uso degli strumenti sperimentali e di simulazione che sono impiegati in un approccio avanzato ai problemi dell'ingegneria elettronica.
2. L'attività formativa, nella quale particolare importanza verrà data agli aspetti di tipo metodologico, sarà strutturata in modo da fornire competenze ingegneristiche di elevata qualificazione nel campo della progettazione, dello sviluppo, della produzione e gestione d'attività manifatturiere e di servizi relative a:
  - circuiti e sistemi microelettronici;
  - strumentazione elettronica ed elettro-ottica;
  - circuiti ed apparati a microonde e a radiofrequenza;
  - dispositivi e sistemi optoelettronici e fotonici;
  - sistemi di telecomunicazioni e di telerilevamento.

In particolare, il percorso formativo potrà essere articolato secondo più *curricula*, mirati all'approfondimento di aspetti paralleli ma differenti dell'ingegneria elettronica, quali quelli legati alla tematica dei circuiti e sistemi microelettronici, ai sistemi per telecomunicazioni e ai circuiti e sistemi optoelettronici e fotonici.

Nel suo percorso formativo l'allievo acquisirà anche le necessarie conoscenze sul contesto economico e giuridico degli ambiti in cui dovrà operare.

Alcuni insegnamenti potranno essere tenuti in lingua inglese.

3. Il Corso di Laurea magistrale mira inoltre a fornire le conoscenze su cui basare gli ulteriori approfondimenti nell'ambito di eventuali corsi di studio successivi (Master di 2° livello e Dottorati di Ricerca).

#### **Art. 5 - Risultati di apprendimento attesi**

Con riferimento al sistema dei descrittori dei titoli di studio adottato in sede europea (descrittori di Dublino), i risultati di apprendimento attesi sono i seguenti:

➤ *Conoscenza e capacità di comprensione*

Il conseguimento della Laurea magistrale in Ingegneria Elettronica è subordinato al raggiungimento di un livello di conoscenze e di una capacità di comprensione tecnico/scientifica che maturi, lungo il percorso, attraverso l'uso sistematico di testi di riconosciuto livello internazionale per le materie impartite.

Conoscenze e capacità di comprensione sono principalmente riferibili a:

- circuiti e sistemi elettronici e tecnologie microelettroniche, sia analogiche che digitali;
- dispositivi e apparati optoelettronici, sia a livello fisico che a livello di utilizzo strumentale;
- dispositivi e circuiti a microonde e di antenne, loro progettazione e utilizzo nei sistemi di telecomunicazione;
- reti di comunicazione, sistemi wireless, tecniche di identificazione, ivi compreso il telerilevamento.

Gli insegnamenti caratterizzanti il corso di studio dovranno certificare l'adeguato livello di conoscenze e sviluppare un atteggiamento proattivo nel loro utilizzo su aspetti a potenziale contenuto innovativo.

➤ *Capacità di applicare conoscenza e comprensione*

Un obiettivo formativo essenziale che ci si prefigge è quello di formare laureati che, partendo dalle conoscenze tecniche e dalle abilità strumentali impartite, siano in grado di applicarle in modo costruttivo su problematiche nuove, su applicazioni diverse, possibilmente individuando soluzioni innovative.

Questo risultato viene maturato progressivamente lungo il percorso formativo attraverso attività individuali e di gruppo che mirino al raggiungimento di un obiettivo prefissato, anche attraverso attività sperimentali supportate e guidate da tutori, che portino alla elaborazione di proposte e soluzioni misurabili per la verifica finale di quello specifico insegnamento. Queste modalità di crescita formativa saranno associate, lungo il percorso, a quegli insegnamenti tipicamente a carattere progettuale, attraverso un ampio utilizzo di laboratori didattici, sia di simulazione sia di progettazione, che la sede è in grado di offrire anche per un utilizzo esterno al calendario didattico.

Anche la tesi finale sarà, ovviamente, un momento di verifica delle capacità possedute e dalla padronanza d'uso nella loro applicazione concreta sull'argomento di laurea assegnato.

➤ *Autonomia di giudizio*

Il conseguimento del titolo di laurea magistrale richiede che lo studente abbia raggiunto un livello di maturità tecnica e scientifica tale da consentire la formulazione autonoma di considerazioni, valutazioni e scelte, in quelle situazioni tipiche anche dell'elettronica che sono maggiormente determinate dal contesto di contorno (sociale, economico, etico) e dalle sue implicazioni nelle alternative di scelta possibile.

L'obiettivo formativo di sviluppare questa "autonomia di giudizio" è ritenuta raggiungibile fornendo momenti di confronto con figure professionali provenienti dal mondo della ricerca, anche industriale, e delle professioni (associazioni industriali e di settore). Cicli di lezioni a carattere seminariale, corsi monografici, esempi di *best practices*, rappresentano l'offerta che si propone per stimolare l'interesse e sviluppare un'attenzione partecipe su temi specifici.

La verifica del grado di autonomia di giudizio del laureato trova, nuovamente, nello sviluppo e nella discussione della tesi di laurea il momento culmine in cui la commissione di laurea e il controrelatore vengono chiamati a formulare un giudizio.

➤ *Abilità comunicative*

Il conseguimento del titolo di laurea magistrale richiede che lo studente sia in grado di esporre e di comunicare in modo chiaro, rigoroso e con proprietà di linguaggio scientifico e tecnico, i contenuti della propria attività, sia per iscritto che oralmente, adattando il linguaggio al contesto (relazioni su singole attività, relazione finale, discussione su aspetti di un progetto, ecc.) e all'uditorio (di professionisti tecnicamente competenti oppure di non-specialisti), e utilizzando le tecnologie di comunicazione di volta in volta disponibili. Tali abilità verranno sviluppate durante il corso di studio, con la preparazione e l'esposizione di relazioni o di tesine, in occasione delle prove d'esame di profitto e, soprattutto, nella discussione finale della tesi di laurea.

➤ *Capacità di apprendimento*

Il conseguimento del titolo di laurea magistrale presuppone che lo studente abbia sviluppato una naturale attitudine "da studioso", che si prefigura perduri nel tempo e assicuri la predisposizione del futuro laureato magistrale ad apprendere criticamente e a mantenersi aggiornato non solo nel settore professionale in cui sarà chiamato ad operare.

Una verifica più specifica sarà svolta valutando il livello di autonomia e originalità con cui viene condotto il lavoro conclusivo di tesi.

#### **Art. 6 - *Profilo occupazionale e sbocchi professionali previsti per i laureati magistrali***

1. Molte aziende manifestano interesse per figure professionali in grado di operare, in maniera attiva e propositiva, nell'ambito di processi innovativi che possono coinvolgere la produzione o la fornitura di servizi, la progettazione avanzata di sistemi e la loro gestione. Il corso di studi per la Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica viene incontro a tali interessi con la formazione di ingegneri elettronici di alto profilo professionale, inseribili immediatamente nel mondo del lavoro e preparati non solo a recepire ma soprattutto a promuovere l'innovazione. Gli sbocchi occupazionali in maggior evidenza sono costituiti dalle industrie manifatturiere, come quelle dei componenti, dispositivi e sistemi elettronici, anche ad elevato grado di integrazione e miniaturizzazione ("microelettronica"), dei componenti e dispositivi optoelettronici, degli apparati e dei sistemi di telecomunicazione, della strumentazione industriale e di misura e, più in generale, di tutti quei settori industriali che applicano tecnologie elettroniche, elettroottiche ed elettromagnetiche per l'innovazione dei propri prodotti. Oltre alle aziende manifatturiere, altri possibili sbocchi professionali sono rappresentati da aziende di servizio, pubbliche e private, in cui le competenze tecniche richieste si affiancano alla richiesta di abilità gestionali e di organizzazione della produzione. La Lombardia rappresenta una delle zone a maggiore concentrazione industriale d'Europa, nonché un'importantissima area di localizzazione del settore terziario. Vi hanno sede alcune delle principali aziende italiane di elettronica, strumentazione, telecomunicazioni e trasporti, e le ramificazioni italiane delle maggiori multinazionali del settore. A Pavia in particolare, oltre alla presenza di piccole e medie aziende di elettronica, di apparati e di sistemi per telecomunicazioni, automatica e robotica, si sono di recente insediati diversi centri di progettazione microelettronica di importanti multinazionali del settore semiconduttori (ST Microelectronics, International Rectifiers, Austrianmicrosystems, Marvell e - nelle immediate vicinanze di Pavia - Maxim e National Semiconductors). In particolare STMicroelectronics da oltre 10 anni sostiene, con proprio personale, un centro di ricerca e di sostegno all'alta formazione all'interno del campus universitario, mirato, fra le altre finalità, anche all'addestramento e successivamente al reclutamento di ingegneri di alto profilo e specifica competenza professionale nella progettazione qualificata di sistemi microelettronici integrati. Altri settori per i possibili sbocchi occupazionali sono quelli delle industrie di sistemi e apparati

optoelettronici e di telecomunicazioni. Le possibilità di inserimento lavorativo sono supportate, anche in questi settori, da consolidate collaborazioni di ricerca.

2. Il corso prepara alle professioni di:
  - Ingegneri progettisti di circuiti e sistemi elettronici e microelettronici;
  - Ingegneri progettisti di sistemi per telecomunicazioni;
  - Ingegneri progettisti di componenti e sistemi elettro-ottici e fotonici;
  - Ingegneri progettisti di calcolatori e loro periferiche;
  - Ingegneri progettisti di antenne e di componenti e circuiti a microonde;
3. La laurea magistrale in Ingegneria Elettronica costituisce titolo valido per l'ammissione all'Esame di Stato per l'abilitazione alla professione di Ingegnere (sez. A) e, previo esito positivo di tale esame, per l'iscrizione all'Albo degli Ingegneri, sez. A, settore Ingegnere dell'Informazione.

### **Art. 7 - Requisiti di ammissione**

1. I requisiti richiesti per l'ammissione al Corso di Laurea magistrale in Ingegneria Elettronica riguardano, come specificato nei commi successivi, i seguenti tre aspetti:
  - titolo di studio posseduto;
  - competenze disciplinari acquisite nella carriera pregressa (requisiti curricolari),
  - preparazione personale.

Il Consiglio Didattico di Ingegneria dell'Informazione designa un'apposita Commissione che ha il compito di verificare l'idoneità del candidato all'immatricolazione per quanto attiene la conformità dei requisiti curricolari e della preparazione personale nel caso questi non possano essere verificati in modo automatico così come spiegato nei commi successivi.

#### 2. *Titolo di studio*

Per l'ammissione al Corso di Laurea magistrale in Ingegneria Elettronica è richiesto il possesso di una laurea quinquennale (ordinamento previgente il D.M 509/99) o triennale (ex D.M. 509/99 o ex D.M. 270/04), di un diploma universitario di durata triennale, ovvero di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo dagli organi competenti dell'Ateneo.

#### 3. *Requisiti curricolari*

Nella carriera pregressa (corsi di studio e/o iscrizione a singoli insegnamenti) lo studente deve aver acquisito un numero minimo di 36 CFU nelle attività formative di base e almeno 45 CFU nelle attività formative caratterizzanti. I crediti richiesti per ciascuna tipologia possono derivare da uno o più settori scientifico disciplinari riportati nella tabella sottostante. Nella verifica del numero minimo di crediti per le varie tipologie, i crediti acquisiti nei settori INF/01 e ING-INF/05 possono essere eventualmente utilizzati in parte come attività di base ed in parte come attività caratterizzanti.

<b>Attività formative</b>	<b>Settori scientifico-disciplinari</b>	<b>Numero minimo di CFU</b>
<b>Di base</b>	CHIM/07 - Fondamenti chimici delle tecnologie FIS/01 - Fisica sperimentale FIS/03 - Fisica della materia INF/01 - Informatica ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni MAT/02 - Algebra MAT/07 - Fisica matematica MAT/03 - Geometria MAT/05 - Analisi matematica MAT/08 - Analisi numerica MAT/09 - Ricerca operativa MAT/06 - Probabilità e statistica matematica SECS-S/02 - Statistica per la ricerca sperimentale e tecnologica	<b>36</b>

<b>Caratterizzanti</b>	INF/01 – Informatica ING-IND/13 - Meccanica applicata alle macchine ING-IND/16 – Tecnologie e sistemi di lavorazione ING-IND/17 - Impianti industriali meccanici ING-IND/31 - Elettrotecnica ING-IND/32 - Convertitori, macchine e azionamenti elettrici ING-IND/34 - Bioingegneria industriale ING-IND/35 - Ingegneria economico-gestionale ING-INF/01 – Elettronica ING-INF/02 - Campi elettromagnetici ING-INF/03 - Telecomunicazioni ING-INF/04 - Automatica ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni ING-INF/06 - Bioingegneria elettronica e informatica ING-INF/07 - Misure elettriche ed elettroniche	<b>45</b>
<b>Totale</b>		<b>81</b>

Il soddisfacimento di tali requisiti viene autocertificato.

### *3.1 Attività formative non identificate per SSD e/o per CFU*

Per i laureati provenienti da Università straniere, per i laureati quinquennali (ordinamento previgente il D.M. 509/99) o per chiunque presenti, al fine del riconoscimento dei requisiti curriculari, attività formative che non siano chiaramente identificate attraverso il SSD di afferenza e/o il numero di CFU, la conformità del curriculum ai requisiti curriculari richiesti è valutata dalla Commissione di cui al precedente comma 1 attribuendo, mediante opportune equivalenze, agli insegnamenti seguiti con profitto il rispettivo settore scientifico disciplinare e il numero dei crediti acquisiti.

### *3.2 Deroghe*

Per consentire l'accesso anche a laureati con elevata preparazione e/o forte motivazione, provenienti da percorsi formativi non perfettamente coerenti con i requisiti curriculari richiesti, la Commissione di cui al precedente comma 1, tenuto conto delle capacità dimostrate dal candidato nella carriera pregressa e valutate, eventualmente anche mediante colloquio, le sue motivazioni, può deliberare l'ammissione al C.d.L.M., fatte salve le verifiche circa l'adeguatezza della preparazione personale di cui al successivo comma 4.

In questo caso, la Commissione predisponde una relazione nella quale sono evidenziate le carenze curriculari rilevate e sono indicati eventuali vincoli cui lo studente dovrà attenersi per la formulazione del proprio piano di studio, compresi eventuali insegnamenti non indicati nell'Allegato 1, nella misura massima di 12 CFU, nel rispetto, comunque, del vigente Regolamento Didattico di Ateneo (RAD) e del totale dei CFU necessari per il conseguimento del titolo (120 CFU).

Qualora, invece, le difformità rispetto ai requisiti curriculari richiesti non siano ritenute compatibili con il percorso formativo del C.d.L.M., la Commissione indica gli esami che il candidato deve superare, mediante iscrizione ai singoli insegnamenti, prima di potersi immatricolare al C.d.L.M.

### *3.3 Richiesta di valutazione dei requisiti curriculari per i commi 3.1 e 3.2*

Tutti i candidati all'immatricolazione che ricadono nei commi 3.1 e 3.2 devono chiedere la valutazione dei requisiti curriculari al Consiglio Didattico. La richiesta può essere presentata in qualsiasi momento dell'anno anche dagli studenti non ancora laureati che, all'atto della richiesta di valutazione, abbiano un piano degli studi triennale approvato. La valutazione dei requisiti curriculari tiene conto anche degli esami non ancora sostenuti, ma contemplati dall'ultimo piano degli studi approvato. Un'eventuale successiva modifica del piano degli studi

comporta l'annullamento della precedente valutazione e la necessità di un'ulteriore valutazione. La valutazione vale per l'iscrizione all'anno accademico successivo. La Commissione, di cui al comma 1, deve comunicare una risposta entro 45 giorni dalla data di protocollo della domanda.

#### 4. *Adeguatezza della preparazione personale*

Ai fini dell'ammissione al Corso di Laurea magistrale in Ingegneria Elettronica è altresì richiesto il possesso di determinate conoscenze e competenze e precisamente:

a) Conoscenza della lingua inglese almeno corrispondente al livello B1 del CEF (Common European Framework). La conoscenza della lingua potrà essere dimostrata all'atto dell'immatricolazione attraverso la presentazione di idonea certificazione tra quelle elencate nel successivo art. 27. In mancanza di certificazione, la conoscenza della lingua verrà verificata attraverso apposita prova, che si terrà indicativamente all'inizio del mese di settembre.

Sono esentati dal dover presentare una delle certificazioni sopra indicate o dal dover sostenere la prova di conoscenza della lingua inglese coloro che documentino di avere già superato un test di inglese di livello B1 per l'accesso a C.d.S. universitari o di avere superato nell'ambito della carriera universitaria pregressa un esame di accertamento della conoscenza della lingua inglese a cui sia stata fatta corrispondere l'acquisizione di almeno 3 CFU.

La documentazione non è richiesta a chi abbia sostenuto il test di accesso o l'esame di accertamento della lingua inglese presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Pavia.

Gli studenti provenienti da Università straniere possono dimostrare la conoscenza mediante la produzione di certificazioni relative al superamento di esami di lingua o ad esami di insegnamenti tenuti in lingua inglese precedentemente sostenuti. Ai cittadini di Paesi in cui l'inglese è riconosciuto come lingua ufficiale e agli studenti che abbiano conseguito la laurea presso un'istituzione in cui gli insegnamenti siano impartiti in tale lingua, non è richiesta alcuna certificazione; gli interessati devono, comunque, presentare idonea documentazione attestante il possesso dei requisiti di esenzione di cui sopra.

b) Solida conoscenza nelle discipline di base e una buona preparazione teorica e applicativa nelle discipline ingegneristiche caratterizzanti. La personale preparazione del candidato è verificata attraverso apposita prova scritta, le cui modalità e contenuti sono riportati nell'Allegato 4.

La prova si tiene in due sessioni, una in ottobre e una in febbraio. E' facoltà del candidato partecipare all'una o all'altra. Possono partecipare alla prova anche gli studenti non ancora laureati purché abbiano acquisito almeno 150 CFU nel corso di primo livello.

La preparazione è considerata adeguata, esonerando quindi il candidato dalla verifica,

- per i candidati laureati, se la votazione di laurea è superiore o uguale a 92/110;
- per i candidati non ancora laureati che intendono iscriversi sotto condizione (v. comma 5), se, al momento dell'immatricolazione sotto condizione, la media dei voti (calcolata sul totale dei CFU già acquisiti e pesata con i CFU) è superiore o uguale a 24/30. La media dovrà essere autocertificata all'atto dell'immatricolazione sotto condizione.

Nel caso di laurea conseguita in un'Università straniera, la verifica dell'adeguatezza della votazione è effettuata, caso per caso, attraverso un'istruttoria condotta dalla Commissione di cui al precedente comma 1 sulla base delle opportune equivalenze tra il voto conseguito all'estero e quello ascrivibile alle lauree italiane. La richiesta di tale verifica può essere presentata al Consiglio Didattico in qualsiasi momento.

#### 5. *Immatricolazione sotto condizione*

Agli studenti in possesso dei requisiti curriculari e con preparazione personale adeguata, non ancora laureati entro la scadenza fissata per l'immatricolazione al Corso di Laurea magistrale, ma che abbiano già acquisito almeno 150 CFU nel corso di primo livello è consentita un'immatricolazione *sotto condizione* da richiedere entro i termini stabiliti dal bando annuale.



L'immatricolazione sotto condizione dà diritto a frequentare gli insegnamenti del 1° semestre ma non a sostenere esami di profitto, e consente l'immatricolazione effettiva una volta conseguita la laurea, comunque entro il 1° marzo. Qualora lo studente non si laurei entro il 1° marzo decade a tutti gli effetti dall'iscrizione alla Laurea Magistrale ed ottiene d'ufficio la restituzione di quanto versato a titolo di contribuzione per l'immatricolazione, al netto del pagamento della marca da bollo.

Lo studente, anche non preventivamente immatricolato sotto condizione, avendo soddisfatto tutti i requisiti può immatricolarsi entro il 1° marzo pagando una mora.

#### *6. Trasferimenti*

Gli studenti, che chiedono il passaggio o il trasferimento al Corso di Laurea magistrale in Ingegneria Elettronica provenendo da altri Corsi di Laurea magistrale dell'Ateneo o di altre sedi universitarie, sono soggetti, per quanto riguarda il possesso dei requisiti per l'ammissione, alle stesse regole applicabili agli studenti che si immatricolano.

#### **Art. 8 - Attività di orientamento e tutorato**

1. Il Consiglio Didattico, tramite i propri docenti, partecipa alle iniziative organizzate dall'Ateneo, volte ad assicurare occasioni e strumenti di orientamento e di accompagnamento al lavoro dei laureati magistrali.
2. Il Consiglio Didattico organizza servizi di tutorato a favore degli studenti, con finalità di assistenza nella redazione dei piani di studio e nella preparazione degli esami di profitto.
3. I nominativi dei tutor a disposizione degli studenti del Corso di Laurea magistrale vengono resi noti annualmente attraverso la Banca Dati dell'Offerta formativa.

#### **Art. 9 - Attività di ricerca**

Le attività formative che caratterizzano il Corso di Laurea magistrale in Ingegneria Elettronica trovano supporto e costante riferimento scientifico nelle attività di ricerca svolte presso i laboratori del Dipartimento di Elettronica dell'Università di Pavia.

**PARTE SECONDA – ORGANIZZAZIONE DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE**

**Art. 10 - Ordinamento didattico**

L'ordinamento didattico del Corso di Laurea magistrale in Ingegneria Elettronica è il seguente:

<u><b>Attività formative caratterizzanti</b></u>		
Ambito disciplinare	Settori scientifico-disciplinari	CFU
Ingegneria elettronica	ING-INF/01 Elettronica ING-INF/02 Campi elettromagnetici	45-60
Totale crediti riservati alle attività formative caratterizzanti		<b>45-60</b>
<u><b>Attività formative affini e integrative</b></u>		
Settori scientifico-disciplinari		CFU
FIS/03 - Fisica della materia ING-IND/35 - Ingegneria economico-gestionale ING-INF/01 - Elettronica ING-INF/03 - Telecomunicazioni ING-INF/04 - Automatica ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni MAT/05 - Analisi matematica SECS-P/06 - Economia applicata SECS-P/10 - Organizzazione aziendale		18-42
Totale crediti riservati alle attività formative affini e integrative		<b>18 - 42</b>
<u><b>Altre attività formative (D.M. art. 10, comma 5)</b></u>		
Ambito disciplinare		CFU
A scelta dello studente (art. 10, comma 5, lettera a)		9-12
Per la prova finale (art. 10, comma 5, lettera c)		24
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	1-3
	Abilità informatiche e telematiche	
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	
Totale crediti riservati alle altre attività formative		<b>34 - 39</b>
<b>CFU totali per il conseguimento del titolo</b>		<b>120</b>

**Art. 11 - Crediti formativi universitari**

1. Le attività formative che fanno capo al Corso di Laurea magistrale danno luogo all'acquisizione, da parte degli studenti che ne usufruiscono, di crediti formativi universitari (CFU) ai sensi della normativa vigente.
2. La quantità media di impegno complessivo di apprendimento, svolto in un anno da uno studente impegnato a tempo pieno negli studi universitari, è fissata convenzionalmente in 60 CFU.

3. Ad ogni CFU erogato nei corsi di studio corrispondono 25 ore di impegno medio per studente, di cui almeno il 50% è riservato allo studio personale o ad altre attività formative di tipo individuale, salvo che per le attività formative ad elevato contenuto sperimentale o pratico. Sono da considerarsi pratiche tutte le attività didattiche che comportino un approccio diretto alla fisicità degli aspetti trattati (attività di laboratorio o in campagna, visite guidate ad impianti o ad aziende, illustrazione di progetti, ecc.) e che richiedano da parte dello studente una modesta attività di rielaborazione al di fuori delle ore di svolgimento dell'attività stessa.
4. L'attività didattica è organizzata secondo diverse tipologie: lezioni, esercitazioni e attività pratiche. Per ciascun insegnamento la suddivisione delle ore nelle tre tipologie sopra indicate è stabilita dal docente sulla base dei CFU attribuiti, prendendo come criterio di riferimento le seguenti corrispondenze:
  - 1 CFU = 7,5 ore di lezione frontale;
  - 1 CFU = 12,5 ore di esercitazione;
  - 1 CFU = 22,5 ore di attività pratiche.
5. I CFU corrispondenti a ciascuna attività formativa sono acquisiti dallo studente previo il superamento di un esame o a seguito di altra forma di verifica della preparazione o delle competenze acquisite.
6. Il periodo di validità dei CFU acquisiti è pari al numero di anni previsti nel Regolamento studenti per la decadenza dallo status di studente. Dopo tale termine il Consiglio didattico prevede forme di verifica dei CFU acquisiti, al fine di valutare la non obsolescenza dei contenuti conoscitivi.

#### **Art. 12 - Organizzazione didattica e curricula offerti**

1. L'attività didattica è organizzata in semestri.
2. In relazione agli obiettivi formativi, il Corso di Laurea magistrale potrà essere articolato nei *curricula* indicati nell'*allegato 1* che viene reso noto attraverso la Banca Dati dell'Offerta formativa del Ministero e le altre forme di pubblicità individuate al successivo art. 29.
3. L'attivazione dei *curricula* viene deliberata annualmente dal Consiglio di Facoltà, su proposta del Consiglio Didattico, in sede di definizione dell'offerta formativa per l'anno accademico successivo.

#### **Art. 13 - Piani di studio**

1. Tutti gli studenti sono tenuti a presentare il piano di studio entro i termini indicati annualmente dall'Ateneo.
2. Sono approvati d'ufficio i piani di studio conformi alle regole e ai *curricula* indicati nel presente Regolamento, salvo per le attività formative di cui alla lettera a), comma 5 dell'art. 10 del D.M. 22 ottobre 2004 n. 270, scelte autonomamente dallo studente fra le attività offerte dall'Ateneo, per le quali il Consiglio Didattico valuta la coerenza con il progetto formativo, tenendo conto anche dell'adeguatezza delle motivazioni eventualmente addotte dallo studente; la coerenza con il progetto formativo è riconosciuta d'ufficio per le attività formative indicate nell'*Allegato 1*.
3. Lo studente, che intenda seguire un percorso formativo diverso da quello previsto dal presente Regolamento, potrà presentare, nel rispetto dei vincoli previsti dalla declaratoria della classe e dall'ordinamento didattico del Corso di Laurea magistrale, un piano di studio individuale entro i termini stabiliti annualmente dall'Ateneo.

Il piano di studio individuale deve essere approvato dal Consiglio Didattico, che terrà conto delle esigenze di formazione culturale e di preparazione professionale dello studente e potrà suggerire le opportune modifiche al fine di rendere il percorso formativo più coerente con gli obiettivi formativi specifici del Corso di Laurea magistrale.

#### **Art. 14 - Insegnamenti e altre attività formative**

L'elenco degli insegnamenti e delle altre attività formative, con l'indicazione degli obiettivi formativi specifici, del numero di CFU assegnati, del relativo settore scientifico-disciplinare, delle propedeuticità e dell'eventuale articolazione in moduli degli insegnamenti, è riportato nell'*Allegato I*, che viene reso noto attraverso la Banca Dati dell'Offerta formativa del Ministero e le altre forme di pubblicità individuate al successivo art. 29.

#### **Art. 15 - Obblighi di frequenza**

1. Il progetto formativo del Corso di Laurea magistrale presuppone che lo studente frequenti l'attività didattica nelle sue diverse forme.
2. Particolari modalità di verifica della frequenza potranno essere adottate per attività di laboratorio o sperimentali, previa approvazione del Consiglio Didattico su proposta dei docenti responsabili.

#### **Art. 16 - Esami e valutazioni finali di profitto**

1. Nel Corso di Laurea magistrale non possono essere previsti, in totale, più di 12 esami o valutazioni finali di profitto.
2. Nel conteggio degli esami o valutazioni finali di profitto vanno considerate le attività formative caratterizzanti, affini o integrative e autonomamente scelte dallo studente. Gli esami o valutazioni finali di profitto relativi a queste ultime attività vengono considerati nel conteggio come corrispondenti ad una unità (anche qualora i crediti assegnati diano luogo a più esami o valutazioni finali di profitto).

L'insieme delle attività formative di cui alle lettere c), d), e) del comma 5 dell'art. 10 del D.M. 270/2004 non rientra nel conteggio del tetto massimo di esami o valutazioni finali di profitto; le prove previste per tali attività non dovranno comunque superare il numero di 5, ivi inclusa la prova finale per il conseguimento del titolo.

3. Possono essere previste prove d'esame integrate per più insegnamenti o moduli coordinati, i cui docenti responsabili partecipano collegialmente alla valutazione complessiva del profitto dello studente. Le eventuali prove d'esame integrate previste sono riportate nell'*Allegato I*.

#### **Art. 17 - Modalità di verifica del profitto**

1. Le modalità di verifica del profitto sono definite dai docenti responsabili delle attività formative nel rispetto delle indicazioni riportate nei commi successivi, nonché di eventuali azioni di coordinamento promosse dal Preside di Facoltà e/o dal Consiglio Didattico.
2. Per ogni attività formativa, le modalità di verifica sono rese pubbliche, a cura del docente responsabile, all'inizio dell'anno accademico, attraverso il sito web della Facoltà e la Guida dello Studente. L'informazione deve indicare:
  - la tipologia delle singole prove (scritto; orale; scritto + orale);
  - le eventuali soglie che è necessario superare nell'esame scritto per potere accedere all'esame orale e le conoscenze minime necessarie per superare queste soglie;
  - le modalità e le scadenze per l'iscrizione alle prove di esame.
3. Gli esami comportano una valutazione che deve essere espressa in trentesimi e riportata su apposito verbale. I crediti formativi si intendono acquisiti se la valutazione è uguale o superiore a 18/30. In caso di valutazione massima di 30/30, la Commissione può concedere all'unanimità la lode. La valutazione di insufficienza non è corredata da votazione e l'eventuale annotazione sul verbale, utilizzabile a fini statistici, non è trascritta sul libretto universitario dello studente e non è riportata nella sua carriera scolastica.  
Per alcune attività formative la valutazione può essere espressa con due soli gradi: "idoneo" o "non idoneo".

4. Ogni verifica di apprendimento che dia luogo all'attribuzione di una votazione può essere programmata solo nell'ambito delle apposite sessioni stabilite nel calendario didattico, salvo deroga del Preside. Le verifiche finalizzate all'autovalutazione e senza attribuzione di un voto possono tenersi, a discrezione del docente, anche durante i periodi di svolgimento delle lezioni.
5. Per tutti gli insegnamenti, gli appelli di esame sono almeno sei così distribuiti:
  - n° 2 appelli nella sessione di gennaio-febbraio;
  - n° 2 appelli nella sessione di giugno-luglio;
  - n° 2 appelli nella sessione di recupero di settembre.
6. Per gli insegnamenti svolti nell'ambito di due semestri è facoltà del docente/i responsabile/i dei moduli didattici tenuti nel 1° semestre, fissare una prova intermedia nella sessione di gennaio-febbraio. Nell'informativa di cui al precedente comma 2, il docente deve specificare l'incidenza, comunque non nulla, che l'esito di questa prova intermedia ha sulla valutazione complessiva.
7. Per gli insegnamenti costituiti da due o più moduli, ad ognuno dei quali può corrispondere un diverso docente responsabile, la valutazione complessiva del profitto è effettuata collegialmente da una Commissione presieduta dal docente Responsabile dell'insegnamento e costituita dai docenti responsabili dei moduli, essendo in ogni caso escluso che essa possa essere determinata in via esclusiva attraverso valutazioni separate per i singoli moduli.
8. In aggiunta agli appelli indicati al comma 5, per tutti gli insegnamenti è fissato un appello straordinario entro un periodo quindicinale (in genere marzo o aprile) individuato dal Preside, anche al fine dell'ammissione all'ultima sessione di Laurea valida per gli iscritti all'anno accademico precedente; all'appello straordinario possono iscriversi solo gli studenti iscritti al 2° anno del Corso di Laurea magistrale.
9. E' facoltà dei docenti fissare, in qualsiasi periodo dell'anno, appelli riservati agli studenti che abbiano già frequentato il 2° anno del Corso di Laurea magistrale.
10. Per gli insegnamenti tenuti nel 2° semestre del 2° anno e svolti in modo compatto nella prima metà del periodo didattico, possono essere previsti dei pre-appelli nella seconda metà del periodo didattico; vanno in ogni caso mantenuti almeno due appelli nella sessione di esame di giugno-luglio.
11. Il calendario degli appelli, relativo a tutte le sessioni d'esame e a tutti gli insegnamenti tenuti nell'anno accademico in corso, è pubblicato sul sito web della Facoltà.
12. Dopo la pubblicazione del calendario non sono ammesse richieste di modifica, salvo che per casi di comprovata impossibilità del docente, da documentare con istanza scritta rivolta al Preside. In ogni caso, l'appello non può essere anticipato o soppresso.
13. Gli studenti hanno l'obbligo di iscriversi a tutti gli esami che intendono sostenere entro i termini resi noti dal docente. Nel caso di comprovata difficoltà di iscrizione, è facoltà del docente ammettere alla prova lo studente che non si sia iscritto.
14. Gli studenti, che non siano stati promossi in un appello d'esame, sono rimandati agli appelli successivi.
15. Gli studenti possono rinunciare alla votazione positiva loro attribuita, risultando così rimandati agli appelli successivi. Le rinunce devono essere esplicitate nei tempi e nei modi stabiliti dal docente. Una volta accettato e verbalizzato il voto, non è consentito ripetere l'esame.
16. Qualora in una sessione di esame venga fissato un numero di appelli superiore al valore minimo di cui al precedente comma 5, è facoltà del docente non ammettere agli appelli soprannumerari gli studenti rimandati di cui ai precedenti commi 14 e 15.
17. Nel caso di prove scritte gli studenti possono prendere visione dei loro elaborati corretti secondo le modalità stabilite dal docente.

#### **Art. 18 - Prova finale e conseguimento del titolo**

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

2. La prova finale, a cui sono attribuiti 24 CFU, consiste nella discussione in seduta pubblica, di fronte ad apposita Commissione di Laurea magistrale, di una tesi elaborata in modo originale sotto la guida di un docente con funzione di relatore. La discussione mirerà a valutare la qualità del lavoro, la preparazione generale del candidato, la padronanza della materia e la capacità di esporre e di discutere un tema di carattere tecnico, professionale e/o scientifico con rigore, chiarezza e proprietà di linguaggio.
3. La tesi di laurea consiste in un lavoro teorico, sperimentale o progettuale, di durata proporzionata al numero dei crediti attribuiti in base al Piano degli Studi (24 CFU implicano 600 ore di impegno complessivo), con caratteri di compiutezza, che contenga un contributo critico e/o creativo e richieda un'elaborazione autonoma e documentata da parte del candidato. La tesi di laurea 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 ambientale. La tesi può essere redatta in lingua inglese, con un sommario in italiano.
4. La tesi di laurea viene svolta sotto la guida di un Relatore, che può essere un professore di ruolo o fuori ruolo o un ricercatore della Facoltà o un titolare di insegnamento nella Facoltà. Il ruolo di Relatore prescinde dal settore scientifico disciplinare quando l'argomento di tesi rientra nelle competenze e negli interessi scientifici del docente. Il Relatore:
  - assiste il laureando come proprio compito didattico istituzionale, indirizzandolo e stimolandolo nella scelta e nella definizione dei contenuti del lavoro;
  - è garante verso la Facoltà della possibilità per il laureando di concludere l'iter universitario;
  - tiene sotto controllo la coerenza dello svolgimento della tesi, al fine di ottenere logica e organicità di risultato, e verifica la congruità della redazione della relazione e degli elaborati finali;
  - presenta il laureando alla Commissione di laurea, descrivendo la durata e l'intensità dell'impegno mostrato e ne integra se necessario, con il consenso del Presidente della Commissione, l'esposizione.
5. Il laureando sceglie il proprio Relatore fra i soggetti indicati al precedente comma 4, richiedendogli l'assegnazione della tesi con congruo anticipo rispetto alla presunta data della prova finale e sviluppa il lavoro di tesi al meglio in conformità alle proprie strategie, secondo quanto discusso e concordato con il Relatore.
6. Il Relatore, al termine del lavoro del candidato, compila una scheda da trasmettere alla Segreteria Studenti (contestualmente al documento di tesi convalidato dal Relatore stesso), che contiene i dati della tesi (titolo, nome del Relatore e di eventuali Correlatori, Corso di Laurea magistrale, anno accademico) e la certificazione, a firma del Relatore, che l'attività effettivamente svolta nell'elaborazione della tesi corrisponde al numero dei crediti attribuiti in base al Piano degli Studi per la prova finale.

Il Relatore, se non è membro della Commissione di laurea (v. comma 8), almeno cinque giorni prima dell'appello di laurea, deve inviare al Presidente della Commissione una breve relazione di presentazione dell'attività svolta dal candidato, nella quale si descriva la durata, l'intensità e la qualità dell'impegno mostrato.
7. Almeno una settimana prima dell'appello di laurea, l'elaborato che illustra la tesi deve essere depositata presso la Presidenza della Facoltà per esservi conservata in un apposito archivio.
8. La Commissione di Laurea è nominata dal Preside, su proposta del Presidente del Consiglio Didattico o del Referente del Corso di Laurea magistrale ed è composta da almeno sette componenti, di cui almeno quattro debbono essere professori ufficiali di insegnamenti impartiti nella Facoltà. Eventuali correlatori che non facciano parte della Commissione possono partecipare ai suoi lavori senza diritto di voto. Di norma, per ogni appello è nominata una Commissione. Qualora le circostanze lo richiedano, possono essere nominate più commissioni. Fra i componenti effettivi devono essere preferibilmente inclusi i relatori delle tesi di laurea sottoposte alla Commissione.
9. La Commissione è presieduta dal più anziano in ruolo fra i professori della fascia più elevata e funge da segretario il componente più giovane.

10. Di norma sono previsti cinque appelli di laurea all'anno, secondo un calendario stabilito annualmente dal Preside.
11. Il Presidente del Consiglio Didattico, contestualmente alla formulazione della proposta della Commissione al Preside, sceglie tra i componenti della Commissione stessa un contro-Relatore per ogni candidato. Il Presidente del Consiglio Didattico può delegare al Presidente della Commissione la scelta dei contro-Relatori. Compito del contro-Relatore è di esaminare la tesi preparata dal candidato, in modo da potere esprimere un giudizio motivato sulla sua leggibilità e organizzazione.
12. Il punteggio di laurea è ottenuto come somma di un punteggio base e di un incremento. Il punteggio base tiene conto dell'esito degli esami di profitto sostenuti dal candidato, con esclusione di quelli relativi ad attività in soprannumero, ed è calcolato secondo le modalità di cui al successivo comma 12. L'incremento è attribuito dalla Commissione in sede di esame, secondo le modalità di cui al successivo comma 13.
13. Il punteggio base è dato dalla media ponderata dei voti riportati nelle prove di verifica relative ad attività didattiche che prevedono una votazione finale, assumendo come peso il numero di crediti associati alla singola attività didattica. La media ponderata viene poi riportata in 110-mi. I voti riportati nelle prove di verifica sostenute in altri corsi di studio sono raggruppati in un unico voto medio corrispondente ad un ammontare di CFU riconosciuti; in tal caso il voto medio così determinato entra nel calcolo della media ponderata con il peso dei CFU riconosciuti.
14. L'incremento, del valore massimo di 6 punti, è attribuito collegialmente dalla Commissione al termine dell'esame come somma delle seguenti tre voci:
  - a) Da 0 a 2 punti sono assegnati dalla Commissione, per la qualità della presentazione del lavoro fatta dal candidato in sede d'esame.
  - b) Da 0 a 2 punti sono assegnati dalla Commissione per la qualità e la completezza della memoria presentata, sentito il parere del contro-Relatore.
  - c) Da 0 a 2 punti sono assegnati dalla Commissione, tenuto conto del giudizio di presentazione del Relatore.

I tre punteggi sopra indicati, non necessariamente interi, risultano dalla media aritmetica dei punti assegnati da ogni componente della Commissione.

Il voto finale (somma della media ponderata dei voti riportati nelle prove di verifica e delle tre voci dell'incremento) è arrotondato all'intero più vicino. La lode può essere attribuita solo quando la somma del punteggio base e dell'incremento già deciso dalla Commissione sia pari ad almeno 112/110. L'attribuzione della lode richiede l'unanimità della Commissione.

#### **Art. 19 - *Verifica e valutazione dell'attività didattica***

1. In aggiunta alle iniziative organizzate dall'Ateneo, il Consiglio Didattico attua proprie attività di verifica e valutazione dell'attività didattica, volte a rilevare il grado di soddisfazione dello studente alla conclusione del percorso formativo seguito, con particolare riguardo all'attività dei docenti, alla preparazione ricevuta, alla dotazione ed al grado di fruizione di strutture e laboratori, all'efficacia dell'organizzazione dei servizi.
2. Il Consiglio Didattico, con il contributo della Commissione Paritetica per la Didattica della Facoltà, predispone opportune verifiche periodiche volte ad accertare la coerenza tra il numero di CFU attribuiti ad ogni insegnamento, modulo o altra attività formativa, e l'impegno effettivamente richiesto allo studente.

#### **Art. 20 - *Docenza di ruolo***

L'elenco dei docenti di ruolo impegnati nel Corso di Laurea magistrale, di cui all'Allegato B del D.M. 31 ottobre 2007 n. 544, e l'elenco degli insegnamenti – corrispondenti ad almeno 60 CFU – tenuti da professori o ricercatori inquadrati nei relativi settori scientifico-disciplinari e di ruolo presso l'Ateneo ovvero in ruolo presso altri Atenei sulla base di specifiche convenzioni, di cui

all'art. 1 comma 9 del D.M. 16 marzo 2007, sono definiti dal Consiglio di Facoltà e riportati negli *Allegati 2 e 3*, che vengono annualmente resi noti attraverso la Banca dati dell'Offerta formativa del Ministero e le altre forme di pubblicità individuate nel successivo art. 29.



## PARTE TERZA – DISPOSIZIONI RELATIVE AGLI STUDENTI

### **Art. 21 - Convalida di crediti acquisiti dallo studente e di altre conoscenze e professionalità**

1. Il Consiglio Didattico delibera sul riconoscimento della carriera pregressa per gli studenti che abbiano già conseguito il titolo di studio presso l'Ateneo o in altra università italiana e che chiedano, contestualmente all'iscrizione, l'abbreviazione degli studi. Questa può essere concessa previa valutazione e convalida dei crediti formativi considerati riconoscibili ai sensi del successivo comma 4.
2. Il Consiglio Didattico può convalidare conoscenze ed abilità debitamente certificate per un numero di crediti non superiore a 30 CFU, di cui:
  - a) per conoscenze e abilità professionali, certificate individualmente ai sensi della normativa vigente in materia, in misura non superiore a 10 CFU;
  - b) per conoscenze e abilità maturate in attività formative di livello post-secondario alla cui progettazione abbia concorso un Ateneo, in misura non superiore a 20 CFU.
3. Il Consiglio Didattico può convalidare i crediti già acquisiti dallo studente a seguito dell'iscrizione a singoli insegnamenti presso l'Università di Pavia.
4. Con riferimento ai precedenti commi la convalida dei crediti acquisiti è deliberata dal Consiglio Didattico, caso per caso, sulla base di un'istruttoria condotta da uno o più docenti a ciò delegati dal Consiglio stesso. La tipologia dei crediti da riconoscere ed il loro numero, comunque nei limiti sopra indicati, sono stabiliti in base a criteri di attinenza disciplinare, tenendo conto della rilevanza dell'attività formativa da riconoscere al raggiungimento degli obiettivi formativi del Corso di Laurea magistrale, dei suoi contenuti specifici e dell'impegno orario richiesto. A tal fine, all'istanza di riconoscimento dovrà essere allegata idonea documentazione ufficiale, dalla quale si possano evincere gli elementi richiesti; i docenti deputati al riconoscimento potranno mettere in atto ulteriori verifiche ritenute opportune.
5. Nel caso in cui, a seguito del riconoscimento dei crediti acquisiti, il piano degli studi dello studente si configuri come piano di studio individuale, esso dovrà essere approvato dal Consiglio Didattico, conformemente a quanto previsto all'art. 13.

### **Art. 22 - Trasferimenti e passaggi da altri corsi di studio e riconoscimento dei crediti**

1. In caso di trasferimento da altra sede universitaria o di passaggio da altro corso di studio dell'Ateneo, il riconoscimento dei crediti è deliberato dal Consiglio Didattico nel rispetto della legislazione vigente, del Regolamento didattico di Ateneo e delle delibere di indirizzo assunte dal Consiglio di Facoltà e/o dal Consiglio Didattico.
2. La convalida dei crediti è deliberata dal Consiglio Didattico, caso per caso, sulla base di un'istruttoria condotta da uno o più docenti a ciò delegati dal Consiglio stesso. La tipologia dei crediti da riconoscere ed il loro numero sono stabiliti in base a criteri di attinenza disciplinare, tenendo conto del contributo delle attività da riconoscere al raggiungimento degli obiettivi formativi del Corso di Laurea magistrale, dei suoi contenuti specifici e dell'impegno orario richiesto. A tal fine, all'istanza di riconoscimento dovrà essere allegata di tutta la documentazione ufficiale dalla quale si possano evincere gli elementi richiesti; i docenti deputati al riconoscimento potranno mettere in atto ulteriori verifiche ritenute opportune.
3. Nel caso di trasferimento dello studente tra corsi di studio della stessa classe, la quota di crediti formativi relativi ad un medesimo settore scientifico-disciplinare, direttamente riconosciuti allo studente, non potrà essere inferiore al 50% di quelli già maturati.
4. Nell'ipotesi di trasferimento da altre sedi universitarie o di passaggio di corsi di studio, i crediti eventualmente conseguiti ma non riconosciuti ai fini del conseguimento del titolo di studi rimangono comunque registrati nella carriera scolastica dell'interessato.
5. I titoli accademici conseguiti presso università straniere possono essere riconosciuti ai fini della prosecuzione degli studi ai sensi della legge 21 luglio 2002, n. 148.

6. Nel caso in cui, a seguito del riconoscimento dei crediti acquisiti, il piano degli studi dello studente si configuri come piano di studio individuale, esso dovrà essere approvato dal Consiglio Didattico, conformemente a quanto previsto all'art. 13.

**Art. 23 - *Studenti provenienti dall'ordinamento didattico ex D.M. 3 novembre 1999 n. 509 presso l'Università degli Studi di Pavia***

Previa presentazione di apposita richiesta, è data facoltà agli studenti già iscritti, presso l'Università degli Studi di Pavia, ai Corsi di Laurea specialistica in Ingegneria, istituiti secondo l'ordinamento didattico ex D.M. 509/99, e in possesso di adeguata preparazione personale per quanto riguarda la lingua inglese (v. Art. 7, comma 4a), di optare per il passaggio al Corso di Laurea magistrale in Ingegneria Elettronica. A tale fine verrà deliberata dal Consiglio Didattico una apposita tabella di riconoscimento delle attività formative previste dagli ordinamenti didattici ex D.M. 509/99 e già seguite dagli studenti, nonché dei relativi acquisiti.

**Art. 24 - *Studenti che permangono nell'ordinamento didattico ex D.M. 3 novembre 1999 n. 509***

Agli studenti che all'entrata in vigore dell'ordinamento didattico ex D.M. 270/04 risultino iscritti al Corso di Laurea specialistica in Ingegneria Elettronica dell'Università di Pavia, istituito secondo l'ordinamento didattico ex D.M. 509/99, viene assicurata la possibilità di sostenere gli esami e di conseguire il titolo.

**Art. 25 - *Ammissione ad anni successivi***

L'iscrizione al secondo anno non è subordinata a particolari vincoli.

**Art. 26 - *Periodi di studio svolti presso Università straniere***

1. I periodi di studio svolti dagli studenti del Corso di Laurea magistrale in Ingegneria Elettronica presso strutture universitarie straniere nell'ambito di accordi bilaterali (quali quelli previsti dal Programma europeo Erasmus o da altre convenzioni stipulate dall'Ateneo) sono riconosciuti come strumento di formazione equivalente a quello offerto dalla Facoltà, a parità di impegno dello studente e purché i contenuti siano congruenti coi contenuti e con gli obiettivi formativi del Corso di Laurea magistrale stesso. Essi sono incoraggiati come mezzo di scambio e di arricchimento culturale e come integrazione alla formazione personale e professionale.
2. Il *Learning Agreement* è il documento che definisce il progetto delle attività formative da seguire all'estero e da sostituire ad alcune delle attività previste per il Corso di Laurea magistrale. Nella sua compilazione, si avrà cura di ricercare soprattutto la coerenza dell'attività svolta all'estero con gli obiettivi formativi del Corso di Laurea magistrale, piuttosto che l'identità dei contenuti tra i programmi degli esami da sostenere all'estero e quelli degli esami che ne vengono sostituiti nel curriculum dello studente.
3. Per ogni studente che intende svolgere un periodo di studio all'estero, la possibilità di riconoscimento di crediti acquisiti all'estero è stabilita preventivamente attraverso il *Learning Agreement*, che viene firmato per approvazione dal docente designato dal Consiglio Didattico come Referente per le attività di studio svolte all'estero. Nel *Learning Agreement*, per ciascuna attività formativa sostenuta all'estero dovrà essere indicato l'eventuale settore scientifico-disciplinare italiano corrispondente e il relativo numero di crediti formativi. Qualora le attività svolte all'estero abbiano contenuti attinenti agli obiettivi formativi del Corso di Laurea magistrale, ma non vi sia corrispondenza completa e diretta con attività formative presenti nel piano di studio, il Consiglio didattico, su proposta del Referente, può autorizzare la presentazione da parte dello studente di un piano di studio individuale, nel rispetto della declaratoria della classe e dell'ordinamento del Corso di Laurea magistrale. E' responsabilità del Referente accertarsi della coerenza del *Learning Agreement* e del conseguente piano degli

studi individuale con gli obiettivi formativi del Corso di Laurea magistrale e con il suo ordinamento.

4. Al termine del periodo di studio all'estero, il Consiglio Didattico, su richiesta dello studente e in base ai risultati conseguiti e adeguatamente documentati dall'Ateneo straniero (nel caso del Programma Erasmus, attraverso il *Transcript of Records*), riconosce l'attività formativa svolta all'estero e l'eventuale votazione conseguita. Il Consiglio Didattico procederà al riconoscimento in termini di corrispondenza fra una o più attività formative presenti nel piano di studio e una o più attività formative i cui CFU sono stati acquisiti presso l'Università straniera, secondo quanto stabilito nel *Learning Agreement* approvato.
5. A ciascun esame superato all'estero e riconosciuto ai sensi del precedente comma 4, il Consiglio Didattico assegna un voto, corrispondente al voto o al giudizio di merito conseguito. Per la conversione in trentesimi, si assume come riferimento quello di corrispondenza con il sistema di crediti ECTS (European Credit Transfer System). In base alla definizione di quest'ultimo e alla distribuzione statistica dei voti assegnati presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Pavia, si stabiliscono le seguenti corrispondenze:

<b>Votazione ECTS</b>	<b>Voto riconosciuto a Pavia</b>
A	30/30
B	28/30
C	25/30
D	22/30
E	18/30
F, FX o XF	-

6. L'attività di studio e ricerca svolta all'estero ai fini della preparazione della prova finale può essere riconosciuta, purché svolta con modalità e impegno analoghi a quanto previsto dal regolamento della Facoltà di Ingegneria di Pavia e dal presente Regolamento, adeguatamente certificata.

### **Art. 27 – Certificazioni**

1. Ai fini dell'ammissione al C.d.L.M., le certificazioni linguistiche ritenute valide per attestare la conoscenza dell'inglese al livello B1 sono le seguenti:

<b>ENTE CERTIFICATORE</b>	<b>CERTIFICATO CORRISPONDENTE AL LIVELLO B1</b>
<b>University of Cambridge ESOL Examination</b>	Preliminary English Test (PET)
<b>WBT</b>	Certificate in English
<b>City &amp; Guilds (ex Pitman)</b>	Achiever
<b>Trinity College of London</b>	ISE I
<b>British Chamber of Commerce for Italy</b>	IPEC Entry
<b>International English Language Testing System (IELTS)</b>	5,0
<b>Test of English as a Foreign Language (TOEFL)</b>	IBT (Internet Based Test): punteggio minimo 45 - oppure - PBT(Paper Based Test): punteggio minimo 450 + Test of Written English (TWE) (livello 3) + Test of Spoken English (TSE) (min 30) -oppure- Computer Based (min 133)
<b>British Institutes</b>	B1 threshold

2. Sono altresì ritenute valide le certificazioni emesse dagli Enti sopra indicati relativamente a livelli di conoscenza superiori a quelli indicati in tabella.
3. Su richiesta dei candidati, potranno essere prese in considerazione certificazioni diverse da quelle indicate in tabella, ed essere eventualmente validate, previa valutazione, a cura del Preside, relativa all'accREDITAMENTO dell'Ente Certificatore, e solo se indicanti chiaramente il livello di conoscenza certificata secondo la scala CEF (*Common European Framework*).

## PARTE QUARTA – DISPOSIZIONI FINALI

### **Art. 28 - Entrata in vigore del Regolamento**

1. Il presente Regolamento è approvato dal Consiglio di Facoltà a maggioranza assoluta dei componenti, su proposta del Consiglio didattico, ed è emanato con decreto del Rettore, previa delibera del Senato Accademico.
2. Espletate le procedure richieste, il presente Regolamento entra in vigore dalla data di emanazione del relativo decreto rettorale.

### **Art. 29 - Forme di pubblicità**

1. Delle disposizioni contenute nel presente Regolamento viene data ampia pubblicità attraverso il Manifesto degli Studi, il sito web dell'Ateneo e le guide didattiche.
2. L'Università garantisce adeguate forme di pubblicità dei procedimenti e delle decisioni assunte in materia di didattica.
3. Di ogni attività didattica offerta nel Corso di Laurea magistrale vengono rese pubbliche, anche attraverso la rete informatica, la struttura o la persona alla quale è attribuita la responsabilità dell'attività stessa.

### **Art. 30 - Modifiche al Regolamento**

1. Salvo che nuove disposizioni in materia o riforme dei testi normativi di cui all'art. 2 impongano modifiche immediate, il presente Regolamento è soggetto a revisione periodica, almeno ogni 3 anni, con particolare riguardo al numero di crediti assegnati agli insegnamenti e alle altre attività formative.
2. Le modifiche al presente Regolamento avvengono secondo le norme e le procedure di cui all'art. 28.  
In deroga alla disposizione di cui sopra, le modifiche e/o integrazioni agli *Allegati 1, 2 e 3* saranno approvate solamente dal Consiglio di Facoltà, a maggioranza assoluta dei componenti, su proposta del Consiglio didattico.

### **Art. 31 - Rinvio**

Per tutto quanto non espressamente previsto nel presente Regolamento trovano applicazione le vigenti disposizioni di legge e di statuto.

**Allegato 1**  
**Curriculum, insegnamenti e altre attività formative**

Schema dei tre percorsi formativi:

**Percorso 01 – Sistemi Elettronici Integrati**

<b>1° ANNO 1° SEMESTRE</b>	<b>Settori Scientifico-Disciplinari</b>	<b>CFU</b>			<b>Tipologia attività</b>
Modelli e Metodi Matematici	MAT/05 - Analisi matematica	9 crediti	1	X	Affine o integrativa
Sistemi Analogici Integrati	ING-INF/01 - Elettronica	9 crediti	2	X	Affine o integrativa
Tecnologie dei Circuiti Integrati	ING-INF/01 - Elettronica	6 crediti	3	X	Caratterizzanti
Fisica dei Semiconduttori	FIS/03 - Fisica della Materia	6 crediti	4		Affine o integrativa
Controllo di Processi	ING-INF/04 - Automatica	6 crediti	4		Affine o integrativa
Comunicazioni Digitali	ING-INF/03 - Telecomunicazioni	6 crediti	4		Affine o integrativa

<b>1° ANNO 2° SEMESTRE</b>	<b>Settori Scientifico-Disciplinari</b>	<b>CFU</b>			<b>Tipologia attività</b>
Microonde	ING-INF/02 - Campi Elettromagnetici	9 crediti	5	X	Caratterizzanti
Dispositivi Elettronici	ING-INF/01 - Elettronica	9 crediti	6	X	Caratterizzanti
Microelettronica a Radiofrequenza	ING-INF/01 - Elettronica	9 crediti	7	X	Caratterizzanti
Progettazione di Circuiti Digitali	ING-INF/01 - Elettronica	6 crediti	8	X	Caratterizzanti
<b>Totale</b>		<b>63 crediti</b>			

<b>2° ANNO</b>	<b>Settori Scientifico-Disciplinari</b>	<b>CFU</b>			<b>Tipologia attività</b>
Strumentazione Elettronica	ING-INF/01 - Elettronica	6 crediti	9		Caratterizzanti
Rumore in Circuiti e Sistemi Elettronici	ING-INF/01 - Elettronica	6 crediti	9		Caratterizzanti
Filtri e Convertitori	ING-INF/01 - Elettronica	6 crediti	9		Caratterizzanti
Architetture VLSI per l'Elaborazione Digitale dei Segnali	ING-INF/01 - Elettronica	6 crediti	9		Caratterizzanti
Elettronica Quantistica	FIS/03 - Fisica della Materia	6 crediti	10		Affine o integrativa
Automazione Industriale	ING-INF/04 - Automatica	6 crediti	10		Affine o integrativa
Sistemi Wireless	ING-INF/03 - Telecomunicazioni	6 crediti	11		Affine o integrativa
Architetture dei Processori	ING-INF/05 - Sistemi di Elaborazione delle Informazioni	6 crediti	11		Affine o integrativa
<i>Insegnamenti a libera scelta per un totale di 12 crediti <sup>(1)</sup></i>		12 crediti	12	X	A scelta dello studente
<i>Insegnamenti monografici: "Associazioni Industriali"</i>		3 crediti	-	X	Altre (art. 10, comma 1, lettera f)
<i>Tesi ed esame finale</i>		24 crediti	-	X	Per la prova finale
<b>Totale</b>		<b>57 crediti</b>			

<sup>(1)</sup> Insegnamenti a scelta libera fra quelli attivati presso l'Università di Pavia per un totale di 12 crediti. Gli insegnamenti a scelta libera possono anche essere seguiti in qualsivoglia semestre.

## Percorso 02 – Fotonica

1° ANNO 1° SEMESTRE	Settori Scientifico-Disciplinari	CFU			Tipologia attività
Modelli e Metodi Matematici	MAT/05 - Analisi matematica	9 crediti	1	X	Affine o integrativa
Fisica dei Semiconduttori	FIS/03 - Fisica della Materia	6 crediti	2	X	Affine o integrativa
Elettronica Quantistica	FIS/03 - Fisica della Materia	6 crediti	3	X	Affine o integrativa
Dispositivi Optoelettronici	ING-INF/01 - Elettronica	9 crediti	4	X	Caratterizzanti

1° ANNO 2° SEMESTRE	Settori Scientifico-Disciplinari	CFU			Tipologia attività
Microonde	ING-INF/02 - Campi Elettromagnetici	9 crediti	5	X	Caratterizzanti
Dispositivi Elettronici	ING-INF/01 - Elettronica	9 crediti	6		Caratterizzanti
Microelettronica a Radiofrequenza	ING-INF/01 - Elettronica	9 crediti	6		Caratterizzanti
Comunicazioni Ottiche	ING-INF/01 - Elettronica	9 crediti	7	X	Caratterizzanti
Ottica Nonlineare	FIS/03 - Fisica della Materia	6 crediti	8	X	Caratterizzanti
<b>Totale</b>		<b>63 crediti</b>			

2° ANNO	Settori Scientifico-Disciplinari	CFU			Tipologia attività
Strumentazione Optoelettronica e Biofotonica	ING-INF/01 - Elettronica	9 crediti	9	X	Caratterizzanti
Progettazione di Laser Industriali	FIS/03 - Fisica della Materia	6 crediti	10	X	Affine o integrativa
Sicurezza Laser A	FIS/03 - Fisica della Materia	3 crediti	11	X	Affine o integrativa
<i>Insegnamenti a libera scelta per un totale di 12 crediti</i> <sup>(1)</sup>		12 crediti	12	X	A scelta dello studente
Sicurezza Laser B	FIS/03 - Fisica della Materia	3 crediti	-	X	Altre (art. 10, comma 1, lettera f)
<i>Tesi ed esame finale</i>		24 crediti	-	X	Per la prova finale
<b>Totale</b>		<b>57 crediti</b>			

<sup>(1)</sup> Insegnamenti a scelta libera fra quelli attivati presso l'Università di Pavia per un totale di 12 crediti. Gli insegnamenti a scelta libera possono anche essere seguiti in qualsivoglia semestre.

### Percorso 03 – Sistemi di Telecomunicazione

1° ANNO 1° SEMESTRE	Settori Scientifico-Disciplinari	CFU			Tipologia attività
Modelli e Metodi Matematici	MAT/05 - Analisi matematica	9 crediti	1	X	Affine o integrativa
Comunicazioni Numeriche	ING-INF/03 - Telecomunicazioni	9 crediti	2	X	Affine o integrativa
Antenne e Propagazione	ING-INF/02 - Campi Elettromagnetici	9 crediti	3	X	Caratterizzanti
Elaborazione Segnali Multimediali	ING-INF/03 - Telecomunicazioni	6 crediti	4		Affine o integrativa
Automazione Industriale	ING-INF/04 - Automatica	6 crediti	4		Affine o integrativa

1° ANNO 2° SEMESTRE	Settori Scientifico-Disciplinari	CFU			Tipologia attività
Microonde	ING-INF/02 - Campi Elettromagnetici	9 crediti	5	X	Caratterizzanti
Tecniche Elettromagnetiche di Telerilevamento e Diagnostica	ING-INF/02 - Campi Elettromagnetici	6 crediti	6	X	Caratterizzanti
Dispositivi Elettronici	ING-INF/01 - Elettronica	9 crediti	7		Caratterizzanti
Microelettronica a Radiofrequenza	ING-INF/01 - Elettronica	9 crediti	7		Caratterizzanti
Comunicazioni Ottiche	ING-INF/01 - Elettronica	9 crediti	7		Caratterizzanti
Teoria dell'Informazione	ING-INF/05 - Sistemi di Elaborazione delle Informazioni	6 crediti	8		Affine o integrativa
Internet e Multimedia	ING-INF/03 - Telecomunicazioni	6 crediti	8		Affine o integrativa
<b>Totale</b>		<b>63 crediti</b>			

2° ANNO	Settori Scientifico-Disciplinari	CFU			Tipologia attività
Sistemi di Telerilevamento Radar	ING-INF/02 - Campi Elettromagnetici	6 crediti	9	X	Caratterizzanti
Misure a Microonde	ING-INF/02 - Campi Elettromagnetici	6 crediti	10		Caratterizzanti
Modelli Numerici per l'Elettromagnetismo	ING-INF/02 - Campi Elettromagnetici	6 crediti	10		Caratterizzanti
Compatibilità Elettromagnetica	ING-INF/02 - Campi Elettromagnetici	6 crediti	10		Caratterizzanti
Elettronica Quantistica	FIS/03 - Fisica della Materia	6 crediti	11		Affine o integrativa
Sistemi Wireless	ING-INF/03 - Telecomunicazioni	6 crediti	11		Affine o integrativa
<i>Insegnamenti a libera scelta per un totale di 12 crediti</i> <sup>(1)</sup>		12 crediti	12	X	A scelta dello studente
<i>Insegnamenti monografici: "Associazioni Industriali"</i>		3 crediti	-	X	Altre (art. 10, comma 1, lettera f)
<i>Tesi ed esame finale</i>		24 crediti	-	X	Per la prova finale
<b>Totale</b>		<b>57 crediti</b>			

<sup>(1)</sup> Insegnamenti a scelta libera fra quelli attivati presso l'Università di Pavia per un totale di 12 crediti. Gli insegnamenti a scelta libera possono anche essere seguiti in qualsivoglia semestre.



L'elenco degli insegnamenti attivabili, con l'indicazione dei settori scientifico-disciplinari di appartenenza, della tipologia di attività formativa e dei relativi CFU, sono i seguenti:

<b>Insegnamento</b>	<b>Settore scientifico disciplinare</b>	<b>Tipo attività</b>	<b>CFU</b>	<b>n. moduli</b>
Antenne e Propagazione	ING-INF/02	C	9	1
Architetture dei Processori	ING-INF/05	A/I	6	1
Architetture VLSI per l'Elaborazione Digitale dei Segnali	ING-INF/01	C	6	1
Automazione Industriale	ING-INF/04	A/I	6	1
Compatibilità Elettromagnetica	ING-INF/02	C	6	1
Comunicazioni Digitali	ING-INF/03	A/I	6	1
Comunicazioni Ottiche	ING-INF/01	C	9	1
Comunicazioni Numeriche	ING-INF/03	A/I	9	1
Controllo di Processi	ING-INF/04	A/I	6	1
Dispositivi Elettronici	ING-INF/01	C	9	1
Dispositivi Optoelettronici	ING-INF/01	C	9	1
Elaborazione Segnali Multimediali	ING-INF/03	A/I	6	1
Elettronica Quantistica	FIS/03	A/I	6	1
Filtri e Convertitori	ING-INF/01	C	6	1
Fisica dei Semiconduttori	FIS/03	A/I	6	1
Internet e Multimedia	ING-INF/03	A/I	6	1
Microelettronica a Radiofrequenza	ING-INF/01	C	9	1
Microonde	ING-INF/02	C	9	1
Misure a Microonde	ING-INF/02	C	6	1
Modelli e Metodi Matematici	MAT/05	A/I	9	1
Modelli Numerici per l'Elettromagnetismo	ING-INF/02	C	6	1
Ottica Nonlineare	FIS/03	A/I	6	1
Progettazione dei Circuiti Digitali	ING-INF/01	C	6	1
Progettazione di Laser Industriali	FIS/03	A/I	6	1
Rumore in Circuiti e Sistemi Elettronici	ING-INF/01	C	6	1
Sicurezza Laser	FIS/03	A/I	6	1
Sistemi Analogici Integrati	ING-INF/01	A/I	9	1
Sistemi di Telerilevamento Radar	ING-INF/02	C	6	1
Sistemi Wireless	ING-INF/03	A/I	6	1
Strumentazione Elettronica	ING-INF/01	C	6	1
Strumentazione Optoelettronica e Biofotonica	ING-INF/01	C	9	1
Tecniche Elettromagnetiche di Telerilevamento e Diagnostica	ING-INF/02	C	6	1
Tecnologie dei Circuiti Integrati	ING-INF/01	C	6	1
Teoria dell'Informazione	ING-INF/05	A/I	6	1

Di seguito, per ciascun insegnamento sono indicati i rispettivi obiettivi formativi.

### **Antenne e propagazione**

L'obiettivo del corso è fornire agli studenti gli elementi essenziali per il progetto dei collegamenti radio, sia facendo acquisire padronanza sui parametri con cui normalmente vengono caratterizzate le antenne, sia fornendo informazioni sui principali fenomeni d'interazione tra la radiazione elettromagnetica e l'ambiente. Saranno fornite informazioni pratiche sulle principali classi di antenne, le loro caratteristiche e il loro impiego, sui principali strumenti analitici e/o numeri per la loro analisi e progetto. Inoltre verranno fornite delle semplici schematizzazioni dei principali fenomeni d'interazione tra la radiazione e l'ambiente al fine di mettere in grado gli studenti di valutare quantitativamente il rapporto segnale-rumore in un collegamento radio.

### **Architetture dei Processori**

Il corso illustra in maniera approfondita l'architettura dei processori usati sia per le applicazioni generali che per quelle verticali. L'obiettivo è consentire allo studente di valutare l'efficacia delle strutture di elaborazione delle varie tipologie di microprocessori nelle applicazioni: particolare attenzione verrà posta nell'esame della microarchitettura dei microprocessori INTEL e dei più diffusi microprocessori per applicazioni embedded.

### **Architetture VLSI per l'Elaborazione Digitale dei Segnali**

L'obiettivo del corso è quello di mettere lo studente in condizioni di operare scelte tra differenti architetture che soddisfano la stessa specifica logica. Verranno perciò presentati i differenti approcci per implementare le operazioni elementari, dettagliate le strutture di filtri FIR ed IIR e di un DSP. Le lezioni teoriche saranno accompagnate da esercitazioni in laboratorio, in modo da ampliare la conoscenza degli strumenti CAD per la progettazione microelettronica digitale, integrando quanto già illustrato durante il corso di Elettronica dei Sistemi Digitali. Lo studente alla fine del corso sarà in grado di simulare in VHDL e sintetizzare correttamente le strutture studiate, applicandole a casi di interesse nel condizionamento di segnali in applicazioni tipiche della microelettronica e delle telecomunicazioni.

### **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.

### **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 Digitali**

Il corso ha l'obiettivo di introdurre gli studenti alle tecniche di trasmissione e codifica numerica dell'informazione in uso nei moderni standard di trasmissione con particolare riferimento agli algoritmi per la sincronizzazione e di stima dei parametri in un sistema tempo-variante. L'applicazione in particolare verte sulle problematiche di recupero di un segnale distorto e di equalizzazione.

### **Comunicazioni Ottiche**

Il corso si propone di fornire una panoramica sulle comunicazioni ottiche, trattando, in particolare, il mezzo trasmissivo (la fibra ottica), i componenti passivi, l'amplificazione ottica e, infine, i sistemi di telecomunicazione in fibra.

### **Comunicazioni Numeriche**

Il corso ha l'obiettivo di introdurre gli studenti alle tecniche di trasmissione e codifica numerica dell'informazione in uso nei moderni standard di trasmissione dell'informazione. Vengono presentate tecniche per la caratterizzazione di segnali e sistemi di trasmissione, di sincronizzazione e di stima dei parametri in un sistema tempo-variante con applicazione in particolare alle problematiche di recupero di un segnale distorto e di equalizzazione e tecniche iterative di analisi di codici su grafo.

### **Controllo di Processi**

Nel corso vengono descritti e analizzati gli schemi di controllo più utilizzati a livello industriale. Vengono inoltre fornite le nozioni di base per la progettazioni di sistemi di controllo digitale.

### **Dispositivi Elettronici**

Il corso presuppone la conoscenza dei fenomeni fisici che stanno alla base del funzionamento dei vari dispositivi elettronici allo stato solido. Da questa base si intende portare lo studente alla conoscenza dei modelli circuitali analitici che descrivono tali dispositivi inclusi quelli più empirici usati nei simulatori numerici. L'enfasi è sui dispositivi più largamente diffusi vale a dire quelli disponibili nelle tecnologie integrate Bipolari e CMOS

### **Dispositivi Optoelettronici**

Il corso si propone di fornire una solida preparazione di base nonché i contenuti ingegneristici riguardanti i "building block" fondamentali di tutte le applicazioni della fotonica e dell'optoelettronica. Questo "know-how" è infatti alla base e il presupposto indispensabile di tutte le applicazioni nei diversi comparti ingegneristici, dalle comunicazioni alla strumentazione, dalle memorie e i display all'elaborazione ottica del segnale. Gli obiettivi del corso sono pertanto: fornire una conoscenza scientifica della materia adeguata all'impiego nel campo del lavoro professionale e una solida capacità progettuale in riferimento a dispositivi, loro tecnologie, circuiti di utilizzazione e infine prestazioni

### **Elaborazione Segnali Multimediali**

Il corso si prefigge di fornire una descrizione delle caratteristiche fondamentali dei segnali audio e video e delle tecniche di digitalizzazione, compressione e trasmissione. Al termine del corso lo studente avrà padronanza dei principali standard di codifica e delle tecniche che ne sono alla base.

### **Elettronica Quantistica**

Il corso si propone di introdurre la fisica quantistica (in modo complementare al corso di Fisica dei Semiconduttori) e di esplorarne le applicazioni a problemi ingegneristici, in particolare LASERS e loro interazione con la materia. Oltre a fornire le conoscenze di base per le applicazioni elettroniche e fotoniche più avanzate, è indispensabile per una completa ed approfondita comprensione di molti dei corsi dell'indirizzo di Fotonica: Ottica Nonlineare, Progettazione di LASER industriali, Sicurezza LASER, Dispositivi Optoelettronici, Comunicazioni Ottiche, Strumentazione optoelettronica e biofotonica

### **Filtri e Convertitori**

Il corso vuole fornire elementi sia di base che specialistici per la progettazione di filtri nonché di convertitori analogico-digitali e digitali-analogici e più in generale di circuiti di interfaccia da realizzare in tecnologia integrata monolitica.

### **Fisica dei Semiconduttori**

Conoscenza dei principi della meccanica ondulatoria e della fisica quantistica che sono alla base della fisica e della tecnologia dei semiconduttori. Il corso dovrebbe altresì indurre una certa dimestichezza dello studente ai concetti che verranno applicati e sviluppati nei corsi successivi di dispositivi elettronici e di elettroottica.

### **Internet e Multimedia**

Il corso si prefigge di fornire una descrizione delle problematiche legate al trasporto su internet di segnali multimediali, dei protocolli utilizzati, delle tecniche per garantire la qualità del servizio.

### **Microelettronica a Radiofrequenza**

Il corso si propone di illustrare le problematiche insite nella progettazione di sistemi integrati di ricezione e di trasmissione per telecomunicazioni mobili e su filo. Lo studente, al termine del corso, possederà conoscenze specifiche sulle architetture alternative di processamento del segnale, e sulla progettazione dei seguenti blocchi analogici: amplificatori a basso rumore, traslatori di frequenza, sintetizzatori di frequenza, amplificatori di potenza, filtri integrati, circuiti per il recupero del clock. Verrà inoltre illustrato, come esempio, il progetto di un intero rice-trasmettitore, a partire dalle specifiche dettate dal sistema di telecomunicazioni. Sulla base di esperienze di laboratorio, lo studente sarà in grado di effettuare in modo autonomo il progetto di uno dei blocchi proposti a lezione, ed avrà conoscenze adeguate per affrontare il progetto di un intero rice-trasmettitore.

### **Microonde**

Il corso si propone di affrontare gli aspetti teorici ed applicativi coinvolti nell'ingegneria delle microonde. In particolare, alla fine del corso lo studente deve aver acquisito le conoscenze teoriche alla base dei circuiti in guida d'onda e della teoria delle giunzioni a microonde; deve comprendere il principio di funzionamento dei principali componenti passivi (attenuatori, sfasatori, accoppiatori direzionali, divisori di potenza, circolatori, isolatori, filtri, ecc.) impiegati nei circuiti in guida d'onda e in microstriscia; deve essere in grado di progettare semplici circuiti attivi (amplificatori, oscillatori), utilizzando i moderni mezzi di progettazione assistita dal calcolatore e discutendo in maniera critica i risultati.

### **Misure a Microonde**

Il corso si propone di presentare le tecniche di misura per la caratterizzazione di circuiti e antenne utilizzati nella banda delle microonde. Al termine del corso lo studente sarà in grado di pianificare una misura a microonde scegliendo la strumentazione e la componentistica più adatta. Inoltre, sarà in grado di effettuare in maniera autonoma alcune semplici misure.

### **Modelli e Metodi Matematici**

Il corso si propone di fornire allo studente il linguaggio preliminare e le nozioni elementari dell'analisi funzionale lineare (spazi di Hilbert e distribuzioni), dei principi variazionali, delle equazioni differenziali e dei sistemi dinamici nonché semplici esempi e applicazioni allo studio di alcune equazioni alle derivate parziali particolarmente significative (Laplace, onde, trasporto).

### **Modelli Numerici per l'Elettromagnetismo**

Il corso si propone di presentare i più diffusi metodi numerici per l'analisi elettromagnetica di componenti e circuiti a microonde e onde millimetriche. Al termine del corso lo studente avrà acquisito le conoscenze di base per individuare il metodo più indicato per la soluzione di un prefissato problema elettromagnetico, e realizzare programmi per l'analisi di semplici strutture. Inoltre, esso sarà in grado di utilizzare software commerciali basati su diversi metodi numerici, e di interpretarne criticamente i risultati.

## **Ottica Nonlineare**

Descrizione dell'interazione tra fasci laser e materiali, finalizzata alla comprensione degli effetti nonlineari che stanno alla base dei dispositivi ottici che convertono la frequenza e che hanno funzioni di modulazione o funzioni logiche. Applicazioni alle tecnologie dell'informazione, alla diagnostica ambientale e biomedica

## **Progettazione dei Circuiti Digitali**

L'obiettivo del corso è fornire agli allievi le conoscenze di base della progettazione circuitale digitale in tecnologia CMOS. Le lezioni teoriche saranno accompagnate da esercitazioni in laboratorio, durante le quali gli allievi potranno avvalersi del simulatore SPICE per l'analisi di semplici blocchi circuitali digitali. Al termine del corso lo studente dovrà essere in grado di progettare e analizzare i blocchi circuitali digitali fondamentali e le soluzioni architettoniche di base in tecnologia CMOS, e di valutarne le prestazioni.

## **Progettazione di Laser Industriali**

Il corso presenta i principi del funzionamento dei laser in relazione a sistemi e materiali specifici. L'obiettivo è di fornire allo studente la conoscenza necessaria per capire ed usare al meglio i più diffusi tipi di laser nell'ambito della sua carriera professionale, e di coglierne l'evoluzione tecnologica. In particolare, viene spiegato con esempi concreti l'approccio alla progettazione dei laser a stato solido. Infine vengono discusse le principali applicazioni dei laser industriali e quelle fortemente emergenti delle sorgenti ultraveloci.

## **Rumore in Circuiti e Sistemi Elettronici**

Nella misura di segnali deboli si presenta il problema del rumore. In questo insegnamento vengono presentate le tecniche di riduzione del rumore e di estrazione del segnale da un fondo di rumore. L'obiettivo è quello di fornire allo studente gli strumenti per l'analisi delle prestazioni di rumore ottenibili da circuiti e sistemi, e per la progettazione di circuiti e sistemi con prestazioni di rumore ottime.

## **Sicurezza Laser**

Si vuole offrire un percorso completo e approfondito per la gestione della sicurezza laser. Il programma del corso, suddiviso in ore di lezione e ore di esercitazioni numeriche e di misura, soddisfa le esigenze di formazione per Tecnici Sicurezza Laser o Addetti Sicurezza Laser per l'ambito medico, secondo le indicazioni della Normativa Tecnica di settore (IEC-CENELEC-CEI).

## **Sistemi Analogici Integrati**

Il corso insegna la progettazione di sistemi analogici e di interfaccia analogico-digitale. I circuiti studiati costituiscono la base di sistemi di processamento del segnale per numerose applicazioni elettroniche. Gli obiettivi del corso prevedono, oltre allo studio teorico, l'utilizzo di strumenti di progettazione CAD normalmente usati nella professione di progettista di circuiti integrati.

## **Sistemi di Telerilevamento Radar**

Oltre ad introdurre lo studente ad una conoscenza di base del telerilevamento in generale, l'obiettivo del corso è soprattutto quello di fornirgli cognizioni specifiche sui sistemi radar per il telerilevamento e sull'elaborazione del dato da essi prodotto, con particolare riguardo agli scopi di osservazione ambientale da un lato e di sorveglianza e sicurezza dall'altro. L'altro obiettivo principale è quello di integrare la preparazione dello studente con le nozioni e capacità più ricercate dalle aziende del settore, grazie all'interazione con il Distretto Aerospaziale Lombardo.

## **Sistemi Wireless**

Attraverso un'ampia discussione dei vincoli ambientali e delle tecniche di trasmissione, obiettivo del corso è quello di fornire agli studenti gli strumenti per comprendere i fattori che influenzano le

prestazioni di un sistema di trasmissione radio. L'esemplificazione delle scelte effettuate nei vari standard in uso serve a evidenziare il processo ingegneristico di progettazione del sistema.

### **Strumentazione Elettronica**

Il corso è volto a dare una conoscenza approfondita di una parte della grande varietà di strumenti elettronici attualmente esistenti e dei tipi di misure che con essi si possono fare. In particolare degli strumenti si illustrano i principi di funzionamento e i particolari circuitali più interessanti, mentre per quel che riguarda le misure, alcune delle quali di tipo specialistico, vengono messi in luce gli aspetti critici.

### **Strumentazione Optoelettronica e Biofotonica**

Il corso si propone di fornire una trattazione dei metodi e di misura optoelettronici applicati all'ingegneria, illustrando parallelamente le tecniche di sviluppo strumentale atte a implementarne i concetti. Sono obiettivi del corso sia la conoscenza scientifica della materia che la capacità progettuale in riferimento agli strumenti di misura optoelettronici, con particolare riguardo alle prestazioni di banda e rumore. E' costante nel corso lo stimolo alla concezione innovativa di metodi di misura e nuove tecniche per realizzarli. L'obiettivo della parte di Biofotonica è quello di fare conoscere allo studente la rilevanza e le potenzialità dell'optoelettronica per terapia, diagnostica e monitoraggio in campo biomedico, illustrando in particolare il principio di funzionamento e la struttura a blocchi di strumenti e sensori ottici già impiegati in campo biomedico e clinico oppure in fase di avanzata sperimentazione.

### **Tecniche Elettromagnetiche di Telerilevamento e Diagnostica**

Il corso si propone di approfondire la conoscenza degli aspetti elettromagnetici del telerilevamento e della diagnostica. Al termine del corso lo studente avrà acquisito la capacità di analizzare e formulare un problema applicativo di telerilevamento e diagnostica in termini elettromagnetici e individuare metodologie adeguate di soluzione

### **Tecnologie dei Circuiti Integrati**

L'obiettivo fondamentale del corso è fornire agli allievi le conoscenze relative alle tecnologie di fabbricazione dei circuiti monolitici integrati su silicio. Al termine del corso lo studente conoscerà i principi di base dell'integrazione monolitica (in particolare della tecnologia CMOS), e sarà in grado di valutare l'impatto della tecnologia sulla fabbricazione e sulle prestazioni dei circuiti integrati. Saranno inoltre fornite le conoscenze di base relative ai componenti piezoelettrici ed elettrostrittivi. Il corso è diretto agli allievi che svolgeranno la propria attività nei settori della progettazione, della produzione e dell'applicazione dei circuiti integrati e degli apparati elettronici che li includono.

### **Teoria dell'Informazione**

Concetti e risultati di base riguardanti la trasmissione dell'informazione in canali disturbati e non.

*Allegato 2*

*Elenco dei docenti di ruolo impegnati nel corso di laurea (ai sensi dell'Allegato B del D.M. 31 ottobre 2007 n. 544)*

<b>Docente</b>	<b>ruolo</b>	<b>SSD</b>
<b>MARCO BRESSAN</b>	<b>Professore associato</b>	<b>ING-INF/02</b>
<b>FRANCESCO SVELTO</b>	<b>Professore ordinario</b>	<b>ING-INF/01</b>
<b>PAOLO ARCIONI</b>	<b>Professore ordinario</b>	<b>ING-INF/02</b>
<b>RINALDO CASTELLO</b>	<b>Professore ordinario</b>	<b>ING-INF/01</b>

### Allegato 3

*Elenco degli insegnamenti del corso di laurea - corrispondenti ad almeno 60 CFU - tenuti da professori o ricercatori inquadrati nei relativi settori scientifico-disciplinari e di ruolo presso l'Ateneo ovvero in ruolo presso altri Atenei, sulla base di specifiche convenzioni (ai sensi dell'art. 1, comma 9 del D.M. 16 marzo 2007)*

<b>Insegnamento</b>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>	<b>Docente</b>	<b>SSD</b>
Antenne e propagazione	ING-INF/02	9	MARCO BRESSAN	ING-INF/02
Microelettronica a radiofrequenza	ING-INF/01	9	FRANCESCO SVELTO	ING-INF/01
Microonde	ING-INF/02	9	PAOLO ARCIONI	ING-INF/02
Dispositivi elettronici	ING-INF/01	9	RINALDO CASTELLO	ING-INF/01
Ottica nonlineare	FIS/03	6	VITTORIO DEGIORGIO	FIS/03
Compatibilità elettromagnetica	ING-INF/02	6	SALVATORE CAORSI	ING-INF/02
Progettazione di Circuiti Digitali	ING-INF/01	6	GUIDO TORELLI	ING-INF/01

**Nota: nell'a.a. 2010-11 è attivato solo il 1° anno del Corso di Laurea Magistrale**



## **Allegato 4**

### **Modalità e programma della prova di valutazione della preparazione personale**

La prova di accesso si svolgerà mediante la proposta ai candidati di un test a risposta multipla comprendente 36 quesiti, per ciascuno dei quali il candidato dovrà indicare una sola soluzione fra un numero di 3 proposte. Una e una sola delle risposte suggerite è corretta. La prova si considera superata qualora vengano date almeno 24 risposte esatte.

La durata della prove verrà comunicata dalla Commissione.

I contenuti dei quesiti sono definiti dal seguente elenco di argomenti.

#### Campi Elettromagnetici e Circuiti (8 quesiti):

1. Leggi e concetti fondamentali dei circuiti elettrici
2. Fasori e circuiti in regime sinusoidale
3. Risposta in frequenza dei circuiti lineari
4. Linee di trasmissione
5. Equazioni costitutive
6. Onde piane e leggi di riflessione e rifrazione
7. Fondamenti di antenne

#### Elettronica (16 quesiti):

1. Il diodo: circuiti elementari con uso di diodi
2. Transistori MOS e bipolari: schemi fondamentali di amplificazione
3. Amplificatori operazionali e loro applicazioni lineari
4. Applicazioni non lineari impieganti amplificatori operazionali
5. Sistemi reazionati e criteri di stabilità
6. Famiglie e porte logiche

#### Comunicazioni Elettriche (12 quesiti):

1. Serie e Trasformata di Fourier
2. Modulazioni Analogiche AM ed FM
3. Teorema del Campionamento
4. Commutazione
5. Multiplazione nel tempo e in frequenza