

DIPARTIMENTO di Ingegneria

Regolamento didattico del Corso di Laurea Magistrale in Electronics Engineering

(ai sensi del D.M.270/04)

Giusta delibera di modifica del regolamento esistente, del Consiglio di Corso di Laurea Magistrale nella seduta del 15/06/2021

**Classe di appartenenza - LM29 INGEGNERIA ELETTRONICA
Sede didattica - Palermo**

ARTICOLO 1

Finalità del Regolamento

Il presente Regolamento disciplina le attività didattiche e gli aspetti organizzativi del corso di studio, ai sensi di quanto previsto dall'art. 12 del Decreto Ministeriale 22 ottobre 2004, n.270 e successive modifiche ed integrazioni e dal Regolamento didattico di Ateneo (D.R. n. 341/2019 dell'05.02.2019) nel rispetto della libertà di insegnamento nonché dei diritti e doveri dei docenti e degli studenti.

La struttura didattica competente è il Dipartimento di Ingegneria.

Il presente Regolamento costituisce una versione rivista ed aggiornata di quello già esistente, con le modifiche approvate dal Consiglio di Corso di Laurea Magistrale nella seduta del 15/06/2021.

ARTICOLO 2

Definizioni

Ai sensi del presente Regolamento si intende:

- a) per Regolamento Generale sull'Autonomia, il Regolamento recante norme concernenti l'Autonomia Didattica degli Atenei di cui al D.M. 23 ottobre 2004, n. 270;
- b) per Regolamento didattico di Ateneo, il Regolamento emanato dall'Università di Palermo, ai sensi del DM del 23 ottobre 2004, n. 270, con D.R. n. 341/2019 dell'05.02.2019;
- c) per Corso di Studio, il Corso di Laurea Magistrale in Electronics Engineering;
- d) per titolo di studio, la Laurea Magistrale in Electronics Engineering;
- e) per Settori Scientifico-Disciplinari, i raggruppamenti di discipline di cui al D.M. del 4 ottobre 2000 pubblicato nel supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale n. 249 del 24 ottobre 2000 e successive modifiche;
- f) per ambito disciplinare, un insieme di settori scientifico-disciplinari culturalmente e professionalmente affini, definito dai DDMM 16/03/2007;
- g) per credito formativo universitario (CFU), il numero intero che misura il volume di lavoro di apprendimento, compreso lo studio individuale, richiesto ad uno studente in possesso di adeguata preparazione iniziale per l'acquisizione di conoscenze ed abilità nelle attività formative previste dagli Ordinamenti Didattici del Corso di Studio;
- h) per obiettivi formativi, l'insieme di conoscenze, abilità e competenze, in termini di risultati attesi, che caratterizzano il profilo culturale e professionale al conseguimento delle quali il Corso di Studio è finalizzato;
- i) per Ordinamento Didattico di un Corso di Studio, l'insieme delle norme che regolano i *curricula* dei Corsi di Studio;
- j) per attività formativa, ogni attività organizzata o prevista dall'Università al fine di assicurare la formazione culturale e professionale degli studenti, con riferimento, tra l'altro, ai corsi di insegnamento, ai seminari, alle esercitazioni pratiche o di laboratorio, alle attività didattiche a piccoli gruppi, al tutorato, all'orientamento, ai tirocini, ai progetti, alle tesi, alle attività di studio individuale e di autoapprendimento;
- k) per *curriculum*, l'insieme delle attività formative universitarie ed extrauniversitarie specificate nel Regolamento Didattico del Corso di Studio al fine del conseguimento del relativo titolo.

ARTICOLO 3

Articolazione ed Obiettivi Formativi Specifici del Corso di Studio

Il Corso di Studio in Electronics Engineering LM-29 intende formare ingegneri nella condizione di affrontare problemi relativi a contesti elettronici di elevata complessità a partire dalla sola descrizione empirica, essendo anche in grado di sviluppare soluzioni innovative che soddisfino, con elevato grado di personalizzazione, i vincoli ingegneristici desunti dalla interpretazione tecnica delle condizioni di partenza.

Altra competenza di rilievo, prevista nel quadro della Laurea magistrale, è la capacità di comunicare, in modo appropriato ed efficace, problematiche di carattere elettronico sia attraverso scritti tecnici complessi, sia attraverso presentazioni orali in contesti internazionali di carattere tecnico-scientifico.

La laurea Magistrale consente l'accesso diretto a Corsi di specializzazione, Corsi di Dottorato di Ricerca e Master di secondo livello nell'area dell'Informazione, elettivamente verso i settori scientifici dell'Elettronica e delle Telecomunicazioni.

In **Allegato 1**, che fa parte integrante del presente Regolamento, sono riportati gli obiettivi formativi specifici di ciascun insegnamento.

Il Corso in breve

Il corso di Laurea Magistrale in Electronics Engineering è caratterizzato da una impostazione ad ampio spettro, in grado di offrire una formazione completa nei diversi settori di interesse per l'elettronica, con approfondimenti nell'ambito delle misure elettriche ed elettroniche, delle telecomunicazioni e dell'automazione.

Il percorso formativo è caratterizzato da alcuni insegnamenti comuni obbligatori che permettono di fornire allo studente conoscenze nei tre settori complementari dell'Elettronica, delle Misure elettriche ed elettroniche e delle Telecomunicazioni, atti a coprire la pluralità di opportunità di impieghi, sia per ambiti puramente elettronici, che per l'integrazione del mondo di Internet e delle tecnologie di trasporto ed elaborazione dell'informazione con i moderni sistemi e le moderne tecnologie elettroniche. Particolare enfasi viene posta all'elettronica applicata, all'optoelettronica e alle misure per le telecomunicazioni e l'automazione, approfondendo infine lo studio di circuiti e sistemi che sfruttano la propagazione delle onde elettromagnetiche nei campi di frequenza che vanno dalla radiofrequenza alle microonde.

Dopo tali insegnamenti comuni, il corso di Laurea Magistrale si articola in diversi percorsi, ciascuno dei quali permette allo studente di approfondire gli aspetti dell'Elettronica moderna, delle Telecomunicazioni, della Bioelettronica o della Robotica e Meccatronica e di scegliere il profilo più adatto alle proprie inclinazioni e più rispondente al contesto lavorativo e al mercato.

Per quanto non espressamente previsto dal presente Regolamento, si rinvia al Regolamento Didattico di Ateneo.

ARTICOLO 4

Accesso al Corso di Studio

L'accesso al corso di Laurea Magistrale in Electronics Engineering è libero ed è regolamentato dalle disposizioni previste nell'**Allegato 2** al presente Regolamento, di cui fa parte integrante.

L'immatricolazione e l'iscrizione annuale al corso di studio avviene, a scelta dallo studente, secondo una modalità a tempo pieno o a tempo parziale. La modalità di iscrizione (tempo pieno, tempo parziale) non è modificabile.

Lo studente annualmente, all'atto dell'immatricolazione e dell'iscrizione, presenta il piano di studi, facendo riferimento a quello previsto dal Manifesto nell'anno di immatricolazione, e indica, tramite apposita procedura, gli insegnamenti che intende frequentare nell'anno accademico, fatte salve le propedeuticità. Lo studente può comunque scegliere di seguire il piano di studi standard.

Le materie opzionali e a scelta libera (cfr art.8) dovranno essere indicate dallo studente entro le scadenze previste nel Calendario Didattico di Ateneo.

Le modalità di iscrizione di cui al presente articolo non si applicano agli studenti fuori corso e a quelli iscritti ai corsi di studio del vecchio ordinamento, precedente all'entrata in vigore del D.M. 509/99.

La durata normale del corso di studio è fissata in due anni. Lo studente viene considerato decaduto se non ha sostenuto esami per otto anni accademici consecutivi.

La decadenza ai sensi della vigente normativa (art.149 del R.D. 1592/33) comporta l'obbligo di ripetere le prove di esame e, pertanto, lo studente decaduto non potrà chiedere al momento di una nuova immatricolazione ad un Corso di Studio il riconoscimento di esami già sostenuti nella carriera precedente per la quale è stato dichiarato decaduto. Qualora intenda riprendere gli studi, lo studente deve presentare apposita domanda di ricongiunzione della carriera ed è tenuto a versare un contributo una tantum stabilito dal Consiglio di Amministrazione dell'Ateneo. Per quanto non espressamente previsto dal presente Regolamento, si rinvia all'art. 26 del Regolamento Didattico di Ateneo (D.R. n. 341/2019 dell'05.02.2019).

Le domande di trasferimento di studenti provenienti da altra Università, le domande di passaggio di Corso di Studio o i crediti comunque conseguiti dagli studenti in altri corsi di studio, sono subordinati ad approvazione da parte del Consiglio di CdS che, sulla base della valutazione dei programmi di insegnamento svolti, riconosce totalmente o parzialmente la carriera di studio fino a quel momento seguita, con la convalida di esami sostenuti e crediti acquisiti e indica l'anno di Corso al quale lo studente viene iscritto.

Per quanto non espressamente previsto dal presente Regolamento, si rinvia al D.R. n. 3128/2016 "Regolamento per i trasferimenti in ingresso ad anni di corso di studio successivi al primo".

ARTICOLO 5

Calendario delle Attività Didattiche

L'anno accademico inizia il primo di ottobre e termina il 30 settembre dell'anno successivo.

Le indicazioni specifiche sull'attività didattica del Corso saranno indicate nel calendario didattico di Ateneo che viene approvato ogni anno dal Senato Accademico prima dell'inizio di ogni anno accademico e pubblicato sul sito dell'Ateneo.

ARTICOLO 6

Tipologie delle Attività didattiche adottate

Il Consiglio di Corso di Studi elabora annualmente il programma delle attività didattiche definendo l'articolazione degli insegnamenti in semestri, proponendo al consiglio del Dipartimento di Ingegneria l'elenco dei docenti responsabili degli insegnamenti e delle diverse attività formative, come previsto nel "Regolamento per il conferimento degli insegnamenti nei corsi di studio dell'offerta formativa". Segnala, inoltre, al consiglio del Dipartimento di Ingegneria la necessità di coperture attraverso l'affidamento di supplenze o contratti.

Il percorso formativo prevede lezioni frontali, esercitazioni teoriche, pratiche, di laboratorio e di campo (sperimentale, informatico, progettuale, ricerca bibliografica, altre tipologie di ricerche), con: il supporto di materiale didattico indicato o fornito dai docenti in forma cartacea e/o in formato elettronico; redazione di progetti, seminari, visite tecniche, verifiche in itinere e finali; stage e tirocinio professionalizzante, partecipazione a conferenze e a viaggi di studio; partecipazione alla mobilità studentesca internazionale (Progetto Erasmus, etc.). È prevista inoltre una azione di tutoraggio individuale degli studenti mediante incontri con docenti afferenti al Corso di Laurea Magistrale individuati all'inizio di ogni anno accademico.

Le attività didattiche prima elencate possono essere anche svolte, previa autorizzazione del Consiglio di Corso di Studio, nell'ambito di progetti di scambio con altre istituzioni universitarie e/o di ricerca, nazionali ed estere.

La corrispondenza tra CFU e ore è differenziata tra lezioni, esercitazioni, attività di laboratorio/progetto, ed è mediamente, di norma, 1CFU = 9 ore. La quota dell'impegno orario complessivo dello studente, riservato allo studio personale o ad altre attività formative di tipo individuale, non potrà essere inferiore al 50% dell'impegno orario complessivo, salvo nel caso in cui siano previste attività formative ad elevato contenuto sperimentale o pratico.

Le attività formative previste nel quadro generale dell'ordinamento didattico e l'elenco degli insegnamenti sono descritti nell'**Allegato 3** (Manifesto degli Studi del Corso di Laurea Magistrale in Electronics Engineering) che costituisce parte integrante del presente Regolamento.

Nell'ambito dei programmi di mobilità studentesca, a cui il Corso di Studio aderisce, il riconoscimento degli studi compiuti all'estero, della frequenza richiesta, del superamento degli

esami e delle prove di verifica previste e del conseguimento dei relativi crediti formativi universitari da parte di studenti del Corso di Studio è disciplinato dai regolamenti dei programmi di mobilità o di specifici accordi e diventa operante con l'approvazione, o nel caso di convenzioni bilaterali, con la semplice ratifica, da parte del Consiglio di Corso di Studio.

Il riconoscimento e l'accreditamento, a cura del Consiglio di Corso di Studio, degli esami superati da parte degli studenti nell'ambito dei programmi di mobilità avviene con riferimento ad un *Higher Education Learning Agreement for Studies*, preventivamente approvato dal Coordinatore del Corso di Studio anche se eventualmente modificato, per esigenze didattiche motivate, su richiesta dello studente durante la sua permanenza all'estero. L'accreditamento degli esami superati nell'ambito di programmi di mobilità, in sostituzione di insegnamenti previsti dal Manifesto degli Studi del CdS non può essere in alcun modo vincolato all'obbligo di sostenere esami o prove integrative dei suddetti insegnamenti.

Il riconoscimento e l'accreditamento, a cura del Consiglio di Corso di Studio, degli esami superati e del voto di laurea eventualmente conseguito da parte degli studenti nell'ambito di percorsi di Laurea Magistrale in Electronics Engineering LM-29 a doppio titolo, di percorsi integrati di studio e di progetti ERASMUS, dovranno essere determinati utilizzando i criteri di conversione riportati nell'**Allegato 4** (Conversione valutazione insegnamenti e tesi di laurea ESTERO=>UNIPA), che costituisce parte integrante del presente Regolamento.

ARTICOLO 7

Altre attività formative

Il conseguimento e l'accreditamento dei CFU previsti per le attività formative di cui all'art. 10, comma 5, lettera d) del D.M. 270/2004 è regolamentato dal "Regolamento per l'accreditamento delle attività formative integrative", riportato in **Allegato 5** che costituisce parte integrante del presente Regolamento.

ARTICOLO 8

Attività a scelta dello studente

Lo studente, a partire dal primo anno, può fare richiesta di inserimento nel piano di studi di attività a scelta in un ventaglio di insegnamenti, compresi tra quelli inseriti nell'offerta formativa erogata dall'Ateneo, stabilito dal Corso di Studio.

Con adeguata motivazione relativa alla coerenza col progetto formativo, lo studente potrà chiedere l'inserimento di insegnamenti a scelta diversi da quelli previsti, previo nulla osta del Coordinatore del proprio CdS e del Coordinatore del CdS che eroga la didattica relativa a quell'insegnamento.

Nel caso in cui lo studente non inserisca una disciplina a scelta entro i termini previsti dal calendario didattico approvato dal Senato Accademico, la segreteria didattica del CdS informerà il Coordinatore per l'inserimento d'ufficio di una disciplina fra quelle dell'elenco deliberato dal Consiglio. Resta ferma la possibilità da parte dello studente in corso di modificare l'insegnamento a scelta nelle finestre temporali previste dal calendario didattico.

Per quanto non riportato nel presente Regolamento, si rinvia alla delibera del S.A. del 28.06.2017.

Nel caso in cui la scelta dello studente dovesse avvenire nell'ambito di un progetto di cooperazione europea (*Socrates/Erasmus, Tempus, Comenius, Università Italo-Francese, ecc.*) dovranno essere applicate le norme e le procedure previste per lo specifico progetto di scambio universitario prescelto.

L'inserimento di attività a scelta nell'ambito di progetti di cooperazione ed il riconoscimento dei relativi CFU viene sottoposta al Consiglio di Corso di Studio che delibera sulla richiesta dello studente.

ARTICOLO 9

Riconoscimento di conoscenze ed abilità professionali certificate

Il Consiglio di Corso di Studio può riconoscere come crediti formativi universitari, purché coerenti con gli obiettivi formativi del Corso di Studio, conoscenze e abilità professionali certificate ai sensi della normativa vigente in materia, nonché altre conoscenze e abilità maturate in attività formative di livello post-secondario alla cui progettazione e realizzazione l'Università abbia concorso, per una sola volta e fino ad un massimo di 12 CFU.

Il limite massimo di 12 CFU deve essere applicato, a ciascuno studente, facendo riferimento al suo percorso formativo di primo e secondo livello (Laurea e Laurea Magistrale) o al suo percorso di Laurea Magistrale a ciclo unico (Art.11, comma 5, del Regolamento Didattico di Ateneo).

ARTICOLO 10

Propedeuticità

Non sono previste propedeuticità.

ARTICOLO 11

Coerenza tra i CFU e gli obiettivi formativi specifici

Il Consiglio di Corso di Studio, annualmente in fase di programmazione dell'offerta formativa, verifica la coerenza tra i crediti assegnati alle attività formative e gli specifici obiettivi formativi programmati, avvalendosi delle informazioni risultanti a tal riguardo dal Rapporto di Riesame/Scheda di Monitoraggio annuale e, se necessario, provvede alla riformulazione dei crediti da assegnare alle diverse attività formative, avvalendosi delle informazioni provenienti dalla Commissione Paritetica Docenti-Studenti e/o desumibili dal Rapporto Annuale di Riesame.

ARTICOLO 12

Modalità di Verifica del Profitto e Sessioni d'Esame

Il tipo di prove di verifica del profitto, che determinano per gli studenti il superamento dell'insegnamento e l'accreditamento dei crediti assegnati, per ciascuna attività didattica, è contenuto nella scheda di trasparenza di ciascuno insegnamento, come approvato dal Consiglio di Corso di Studio in fase di programmazione dell'offerta formativa. Le modalità di valutazione adottate per ciascun insegnamento devono essere congruenti con gli obiettivi di apprendimento attesi e devono essere capaci di distinguere i livelli di raggiungimento dei suddetti risultati.

Le prove di verifica si concludono, di norma, con un esame orale che è oggetto di verbalizzazione. Il voto minimo per il superamento dell'esame è di diciotto trentesimi, il voto massimo di trenta trentesimi ed eventuale lode. La verbalizzazione degli esiti degli esami di profitto avviene con modalità informatiche nel rispetto della apposita regolamentazione di Ateneo. La valutazione del profitto in occasione degli esami deve tenere conto dei risultati conseguiti in eventuali prove intermedie di verifica sostenute durante lo svolgimento del relativo insegnamento.

Tutte le prove orali di esame sono pubbliche. Laddove sia previsto lo svolgimento di prove scritte, il candidato ha il diritto di prendere visione dei propri elaborati dopo la correzione, secondo modalità stabilite dal docente che è comunque tenuto alla conservazione degli elaborati per almeno un anno solare dalla data di svolgimento della prova.

I docenti di insegnamenti con un numero di CFU maggiore o uguale a 9 dovranno programmare e svolgere almeno una prova di verifica in itinere.

Le Commissioni giudicatrici degli esami sono nominate, per ciascun anno accademico, dal Coordinatore del Corso di Studio e approvate dal Consiglio di CdS, pubblicate sul sito web di Ateneo e del Corso di Studio e trasmesse agli uffici responsabili delle carriere studenti.

Le Commissioni giudicatrici sono composte da almeno due membri, il primo dei quali è il docente indicato nella scheda di trasparenza dell'insegnamento come docente responsabile che svolge le funzioni di Presidente della Commissione; il secondo è un professore o ricercatore del medesimo settore disciplinare o di settori appartenenti allo stesso macrosettore di cui fa parte il SSD dell'insegnamento, un cultore della materia o, in caso di corsi integrati, i docenti affidatari degli altri moduli.

Gli appelli d'esame devono avere inizio alla data fissata. In nessun caso la data d'inizio di un appello potrà essere anticipata. Per ben motivate ragioni, il Presidente della Commissione può posticipare l'inizio dell'appello e prevederne un'eventuale articolazione, dandone tempestiva comunicazione agli interessati.

ARTICOLO 13

Docenti del Corso di Studio

I nominativi dei docenti del Corso di Studio sono disponibili al seguente link:

<https://www.unipa.it/dipartimenti/ingegneria/cds/electronicseengineering2234/?pagina=docenti>

ARTICOLO 14

Attività di Ricerca

Le attività di ricerca svolte dai docenti a supporto delle attività formative previste dal Corso di Studio sono riportate nell'**Allegato 6**, che fa parte integrante del presente Regolamento.

ARTICOLO 15
**Modalità Organizzative delle Attività Formative
per gli Studenti Impegnati a Tempo Parziale**

Le Modalità Organizzative delle Attività Formative per gli Studenti Impegnati a Tempo Parziale sono le stesse previste per gli altri studenti.

Agli studenti iscritti a tempo parziale, impossibilitati alla frequenza delle lezioni degli insegnamenti, sarà reso disponibile tutto il materiale didattico fornito in aula dai Docenti in formato cartaceo e/o elettronico, necessario per sostenere le prove di verifica e gli esami finali previsti per ciascun insegnamento.

ARTICOLO 16
Prova Finale

La prova finale del Corso di Laurea Magistrale consiste sia nella presentazione di una Tesi, redatta in modo originale, volta ad accertare il livello conseguito nella preparazione tecnico-scientifica e professionale sia nella discussione su quesiti eventualmente posti dai membri della Commissione. Tale prova è regolamentata dalle disposizioni previste nel "Regolamento Esame di Laurea Magistrale" del Corso di Laurea Magistrale in Electronics Engineering LM-29 (approvato nella seduta del CCS del 06.02.2013) riportato in **Allegato 7** al presente Regolamento, di cui fa parte integrante.

ARTICOLO 17
Conseguimento della Laurea Magistrale

La Laurea Magistrale si consegue con l'acquisizione di almeno 120 CFU indipendentemente dal numero di anni di iscrizione all'Università.

Il voto finale di Laurea Magistrale è espresso in centodecimi, con un massimo di 110/110 e l'eventuale lode, e viene calcolato sulla base della media delle votazioni riportate negli esami previsti dal Corso di Studio e della valutazione della prova finale, tenuto conto di quanto previsto dall'apposito Regolamento Esame di Laurea Magistrale del Corso di Studio (**Allegato 7**).

ARTICOLO 18
Titolo di Studio

Al termine del ciclo di studi e con il superamento della prova finale si consegue il titolo di Dottore Magistrale in Electronics Engineering.

ARTICOLO 19
Supplemento al Diploma – Diploma Supplement

L'Ateneo rilascia gratuitamente, a richiesta dell'interessato, come supplemento dell'attestazione del titolo di studio conseguito, un certificato in lingua italiana ed inglese che riporta, secondo modelli conformi a quelli adottati dai paesi europei, le principali indicazioni relative al curriculum specifico seguito dallo studente per conseguire il titolo.

ARTICOLO 20
Commissione Paritetica Docenti-Studenti

Ciascun Corso di Studio contribuisce ai lavori della Commissione Paritetica Docenti-Studenti del Dipartimento di Ingegneria in cui il Corso di Studio è conferito.

Il Corso di studio in Electronics Engineering LM-29 partecipa alla composizione della Commissione Paritetica Docenti-Studenti del Dipartimento di Ingegneria con un componente Docente (Professore o Ricercatore, escluso il Coordinatore di Corso di Studio) e con un componente Studente. Le modalità di scelta dei componenti sono stabilite da specifico Regolamento.

La Commissione verifica che vengano rispettate le attività didattiche previste dall'ordinamento didattico, dal Regolamento Didattico di Ateneo e dal calendario didattico.

In particolare, in relazione alle attività del Corso di Studio, la Commissione Paritetica esercita le seguenti funzioni:

- a. Analisi e proposte su efficacia dei risultati di apprendimento attesi in relazione alle funzioni e competenze di riferimento (coerenza tra le attività formative programmate e gli specifici obiettivi formativi programmati)
- b. Analisi e proposte su qualificazione dei docenti, metodi di trasmissione della conoscenza e

- delle abilità, materiali e gli ausili didattici, laboratori, aule, attrezzature, in relazione al potenziale raggiungimento degli obiettivi di apprendimento al livello desiderato
- c. Analisi e proposte sulla validità dei metodi di accertamento delle conoscenze e abilità acquisite dagli studenti in relazione ai risultati di apprendimento attesi
 - d. Analisi e proposte sulla completezza e sull'efficacia del Riesame e dei conseguenti interventi di miglioramento
 - e. Analisi e proposte su gestione e utilizzo dei questionari relativi alla soddisfazione degli studenti
 - f. Analisi e proposte sull'effettiva disponibilità e correttezza delle informazioni fornite nelle parti pubbliche della SUA-CdS

Art. 21

Commissione Gestione AQ (CG-AQ) del Corso di Studio

In seno al Corso di Studio è istituita la Commissione gestione di Assicurazione della Qualità del Corso di Studio.

La Commissione, nominata dal Consiglio di Corso di Studio, è composta dal Coordinatore del Corso di Studio, che svolgerà le funzioni di Coordinatore della Commissione, due docenti del Corso di Studio, una unità di personale tecnico-amministrativo ed uno studente.

Il Consiglio di Corso di Studio, sulla base delle candidature presentate dai Docenti che afferiscono al Corso di Studio, voterà i due componenti docenti.

L'unità di personale Tecnico-Amministrativo è scelta dal Consiglio di Corso di Studio, su proposta del Coordinatore, fra coloro che prestano il loro servizio a favore del Corso di Studio.

Lo studente è scelto fra i rappresentanti degli studenti in seno al Consiglio di Corso di Studio e non può coincidere con lo studente componente di una Commissione Paritetica Docenti-Studenti. La Commissione ha, tra gli altri, il compito di elaborare la Scheda di Monitoraggio Annuale (SMA) e, con cadenza almeno quinquennale, il Rapporto ciclico di Riesame (RCR); tali documenti verificano e valutano gli interventi mirati al miglioramento della gestione del Corso di Studio, e analizzano in modo approfondito gli obiettivi e l'impianto generale del Corso di Studio.

ARTICOLO 22

Valutazione dell'Attività Didattica

I risultati della valutazione dell'opinione degli studenti sulla didattica sono utilizzati, per le finalità di accreditamento del Corso di Studio, sia dalla Commissione Paritetica Docenti-Studenti, sia per la redazione della SMA.

A tal fine, in accordo con i contenuti della delibera del Senato Accademico del 20 luglio 2015:

- entro il 20 settembre di ciascun anno, gli uffici competenti dell'Ateneo provvedono a trasmettere al Coordinatore del Corso di Studio i risultati della rilevazione dell'opinione degli studenti sulla didattica, in forma aggregata per il CdS; tali risultati, anche se non ancora definitivi, sono utili per il completamento della scheda SUA-CdS;
- entro il 20 ottobre di ciascun anno, gli uffici competenti dell'Ateneo provvedono a trasmettere alla Commissione Paritetica Docenti-Studenti del Dipartimento di Ingegneria i risultati definitivi della rilevazione dell'opinione degli studenti sulla didattica, in forma aggregata per il CdS;
- entro il 20 ottobre di ciascun anno, il Coordinatore potrà consultare via web su RIDO i risultati della rilevazione dell'opinione degli studenti sulla didattica relativa ai singoli docenti;
- entro il 31 ottobre di ciascun anno, il Coordinatore provvederà a pubblicare sul sito web del Corso di Studio i risultati della rilevazione dell'opinione degli studenti sulla didattica in forma aggregata per lo stesso CdS.

Ogni anno, inoltre, i risultati della rilevazione dell'opinione degli studenti sulla didattica saranno discussi in apposito punto all'ordine del giorno di una seduta del Consiglio di Corso di Studio.

ARTICOLO 23

Tutorato

In **Allegato 8**, che fa parte integrante del presente Regolamento, sono riportati i nominativi dei Docenti inseriti nella Scheda SUA-CdS come tutor.

ARTICOLO 24

Aggiornamento e modifica del Regolamento

Il Consiglio di Corso di Studio assicura la periodica revisione del presente Regolamento, entro 30 giorni dall'inizio di ogni anno accademico, per le parti relative agli allegati e per le parti che fanno riferimento a regolamenti di ateneo eventualmente modificati o a nuove delibere del Senato accademico.

Il Regolamento, deliberato dal Consiglio di Corso di Studio e approvato dal Consiglio di Dipartimento, entra immediatamente in vigore, e può essere modificato su proposta di almeno un quinto dei componenti il Consiglio di Corso di Studio.

Il Regolamento approvato, e le successive modifiche ed integrazioni, sarà pubblicato sul sito web del Dipartimento di Ingegneria e su quello del Corso di Studio e dovrà essere trasmesso al Settore Strategia e Programmazione della Didattica entro 30 giorni dalla delibera di approvazione e/o eventuale modifica.

Allegato 1 **Obiettivi specifici di ciascun insegnamento**

<https://www.unipa.it/dipartimenti/ingegneria/cds/electronicengineering2234>)

Riferimento: *Quadro A4.b della SUA-CdS*

Il corso di Laurea Magistrale in Electronics Engineering caratterizzato da una impostazione ad ampio spettro, in grado di offrire una formazione completa nei diversi settori di interesse per l'elettronica, con approfondimenti nell'ambito delle misure elettriche ed elettroniche, delle telecomunicazioni e dell'automazione.

Il percorso formativo caratterizzato da alcuni insegnamenti comuni obbligatori che permettono di fornire allo studente conoscenze nei tre settori complementari dell'Elettronica, delle Misure elettriche ed elettroniche e delle Telecomunicazioni, atti a coprire la pluralità di opportunità di impieghi, sia per ambiti puramente elettronici, che per l'integrazione del mondo di Internet e delle tecnologie di trasporto ed elaborazione dell'informazione con i moderni sistemi e le moderne tecnologie elettroniche. Particolare enfasi viene posta all'elettronica applicata, all'optoelettronica e alle misure per le telecomunicazioni e l'automazione, approfondendo infine lo studio di circuiti e sistemi che sfruttano la propagazione delle onde elettromagnetiche nei campi di frequenza che vanno dalla radiofrequenza alle microonde.

Dopo tali insegnamenti comuni, il corso di Laurea Magistrale si articola in diversi percorsi, ciascuno dei quali permette allo studente di approfondire gli aspetti dell'Elettronica moderna, delle Telecomunicazioni, della Bioelettronica o della Robotica e Meccatronica e di scegliere il profilo più adatto alle proprie inclinazioni e più rispondente al contesto lavorativo e al mercato.

Il percorso in 'Modern Electronics' forma studenti con un elevato livello di conoscenza nel campo dei micro/nano sistemi elettronici, dei dispositivi ad eterostruttura, della strumentazione e delle misure a microonde, nonché degli aspetti legati all'implementazione di sistemi elettronici basati su processori ed interfacce elettroniche ad alta velocità.

Il percorso in 'Telecommunications' si propone di formare esperti di sistemi di Telecomunicazioni e infrastrutture digitali, con particolare riferimento agli scenari emergenti di sistemi di Internet delle cose e accesso a larga banda in mobilità. Il corso fornirà una solida preparazione sulla modellizzazione e sulle tecniche di interfacciamento al mezzo trasmissivo elettromagnetico, sulle principali tecniche di modulazione e codifica per la protezione dell'informazione dai disturbi e dalle interferenze, sulle tecniche di accesso al mezzo impiegate nei sistemi di comunicazione radio, sulle moderne architetture di rete di trasmissione, con particolare attenzione agli aspetti di sicurezza e confidenzialità delle informazioni, e sulla progettazione e gestione di servizi su internet delle cose.

Il percorso in 'Bioelectronics' si propone di formare figure professionali con una solida formazione di base nel settore dellelettronica, con competenze altamente specializzate nei seguenti campi: sensori e strumentazione diagnostica, elettronica e Internet of Things (IoT) per applicazioni biomediche (acquisizione, memorizzazione, trattamento e trasferimento di dati e segnali biomedici) e per l'analisi, la modellizzazione e il post-processing di segnali, immagini e dati medico-biologici.

Infine, il percorso in 'Electronics for Robotics and Mechatronics' si propone di formare una figura professionale trasversale rispetto a quelle ingegneristiche tradizionali che sia in grado di procedere all'analisi di sistemi di varia natura fisica, alla pianificazione degli obiettivi da conseguire, alla formulazione matematica di un problema di controllo che tenga conto dei succitati obiettivi, alla soluzione di tale problema utilizzando anche gli strumenti software disponibili e, infine, alla sua realizzazione pratica.

Gli insegnamenti impartiti coprono le seguenti aree, più sotto descritte in dettaglio:

- Progettazione elettronica
- Strumentazione e misure elettroniche
- Elettronica moderna
- Telecomunicazioni
- Robotica e meccatronica

- Bioelettronica
- Crediti Liberi

Progettazione Elettronica

Lo studente, al termine del corso, avrà acquisito conoscenze e capacità necessarie per:

- metodi teorici e pratici per l'analisi, il progetto e la realizzazione dei circuiti e sottosistemi che trovano applicazione nei più moderni sistemi elettronici;
- progettazione dei circuiti con approccio mixed signal (essendo ormai quasi impossibile effettuare una netta distinzione tra tipologie di circuiti prettamente analogici o digitali e considerando inoltre la pervasività delle tecnologie wireless nei moderni sistemi elettronici).
- Sistemi Elettronici di Potenza ad elevate prestazioni ed efficienza per la conversione statica di energia elettrica;
- metodi di progettazione e dimensionamento di sistemi elettronici programmabili e degli strumenti adatti allo sviluppo di applicazioni complete comprendenti un sistema digitale come cuore della soluzione;
- analisi e descrizione di circuiti a microonde e principio di funzionamento dei componenti a microonde, sia attivi che passivi;
- analisi e progetto, anche con l'ausilio del software ECAD dedicato, di circuiti integrati per microonde (MIC – Microwave Integrated Circuits) in tecnologia sia ibrida (HMIC) che integrata (MMIC).

Lo studente, al termine del Corso di Studi, sarà in grado di:

- utilizzare adeguati strumenti software per simulare il funzionamento dei principali circuiti elettronici che compongono un moderno apparato elettronico per applicazioni nelle BF, nelle RF e nell'Elettronica di Potenza;
- intraprendere la progettazione dei vari stadi valutando criticamente le possibili soluzioni in relazione ai trade-off in termini di prestazioni, costo e volume del sistema complessivo;
- procedere autonomamente ad un approfondimento delle caratteristiche dei dispositivi discreti ed integrati e dei sottosistemi da impiegare nel progetto;
- conoscere i criteri progettuali che portano al dimensionamento di un sistema digitale di media complessità ed interfacciare tale sistema con uno scenario costituito generalmente da sensori ed attuatori ed interfacce logiche di connessione degli stessi al microprocessore e/o microcontrollore prescelto;
- valutare le prestazioni tipiche di componenti e circuiti a microonde;
- analizzare qualitativamente e quantitativamente le prestazioni di circuiti operanti ad altissima frequenza, ricorrendo all'impiego ragionato ed efficace dei più recenti strumenti software di progetto assistito da calcolatore specifici del settore (software ECAD per circuiti a Microonde).

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

- APPLIED AND INDUSTRIAL ELECTRONICS C.I.
- ELECTRONIC PROGRAMMABLE SYSTEMS
- MICROWAVE ELECTRONICS C.I.

Strumentazione e misure elettroniche

Lo studente, al termine del Corso di Studi, avrà acquisito conoscenze e capacità di comprensione relativamente a:

- schede di acquisizione dati, PC-based instruments, acquisizione e analisi di segnali, programmazione di strumenti virtuali, analisi in frequenza, utilizzo dell'analizzatore di spettro digitale ed analogico;
- sensoristica e condizionamento del segnale, caratteristiche metrologiche di catene di misura e strumenti virtuali per l'acquisizione e l'analisi di segnali provenienti da sensori;
- strumentazione e misure elettroniche a RF, Microonde e onde millimetriche, con particolare riferimento alle applicazioni satellitari.

Lo studente, al termine del Corso di Studi, sarà in grado di:

- realizzare sistemi automatici di misura e strumenti virtuali per la gestione di

strumentazione e schede di acquisizione dati tramite PC e per l'analisi di segnali nel dominio del tempo e della frequenza;

- progettare, realizzare e caratterizzare catene di misura e strumenti virtuali per l'acquisizione e l'analisi di segnali provenienti da sensori;
- utilizzare le conoscenze della strumentazione per la caratterizzazione di singoli componenti o sistemi elettronici funzionanti ad alte frequenze;
- caratterizzare DUT in termini di rumore, di parametri di scattering, di comportamento lineare e non lineare.

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

- ELECTRONIC INSTRUMENTS AND MEASUREMENTS FOR AUTOMATION AND TELECOMM.
- MICROWAVE INSTRUMENTS AND MEASUREMENTS
- SENSORS AND SIGNAL CONDITIONING FOR DIGITAL MEASUREMENTS

Elettronica moderna

Lo studente, al termine del Corso di Studi, avrà acquisito conoscenza e comprensione relativamente ai seguenti ambiti:

- semiconduttori composti, tecniche di crescita massiva ed epitassiale e strutture a confinamento quantico (quantum wells, wires e dots);
- struttura e funzionamento fisico dei transistori bipolari ad eterogiunzione, di quelli ad effetto di campo come MESFET e MODFET e dei dispositivi optoelettronici emissivi come LED e diodi laser ed i relativi campi di applicazione;
- design e materiali avanzati per la realizzazione di dispositivi MOSFET ultrascalati;
- limiti fisici e tecnologici della tecnologia CMOS e comprensione di tecnologie e materiali alternativi che possano essere utilizzati per ottenere dispositivi sempre più compatti, veloci e a bassa dissipazione di potenza;
- meccanica quantistica: introduzione ai principi al formalismo e ai metodi: applicazioni di interesse in elettronica moderna;
- interazione radiazione elettromagnetica-atomo;
- laser: principi fisici e proprietà di coerenza spaziale e temporale;
- fenomeni di propagazione in fibre ottiche standard e in fibre ottiche speciali;
- conoscenza e comprensione approfondita del canale ottico e una consapevolezza critica degli ultimi sviluppi delle comunicazioni ottiche;
- principi utili alla progettazione e collaudo di un canale ottico;
- sistemi di moltiplicazione, amplificazione, modulazione ricezione e trasmissione di segnali ottici;
- principi teorici basilari, metodologie di caratterizzazione e applicazioni di sorgenti e rivelatori optoelettronici moderni;
- caratteristiche fondamentali e principio di funzionamento di celle solari di più comune impiego;
- varie tecnologie ed innovazioni per il fotovoltaico del futuro, modalità di funzionamento di strumentazione di laboratorio e delle relative tecniche sperimentali per la caratterizzazione di dispositivi fotovoltaici;
- progettazione, analisi e caratterizzazione di dispositivi e sistemi fotovoltaici.

Lo studente, al termine del Corso di Studi, sarà in grado di:

- progettare eterostrutture per dispositivi elettronici ed optoelettronici basati sui semiconduttori composti; eseguire misure per la caratterizzazione di tali dispositivi; capire e valutare le prestazioni richieste ai dispositivi nei rispettivi campi di applicazione;
- analizzare e progettare dispositivi MOSFET a canale corto e caratterizzare nuovi materiali nanostrutturati e nuovi dispositivi nanoelettronici;
- applicare i principi fondamentali della fisica moderna e delle sue applicazioni tecnologiche ed ingegneristiche;
- riconoscere e calcolare i parametri fondamentali di strutture ingegnerizzate a stato solido;
- caratterizzare i principali tipi di laser ed essere in grado di calcolare le grandezze di funzionamento

- riconoscere i formati di modulazione ottica e la capacità del canale ottico;
- progettare canali di comunicazione ottica e sistemi di misura e collaudo di sistemi di comunicazioni ottica;
- progettare nuovi e originali sistemi, architetture e componenti per le comunicazioni ottiche;
- caratterizzare e analizzare dispositivi optoelettronici;
- identificare, formulare e analizzare le problematiche fondamentali connesse con i dispositivi e i sistemi fotovoltaici, utilizzando metodi, tecniche e strumenti aggiornati;
- conoscere le grandezze fisiche e la terminologia, nonché l'utilizzo dei circuiti elettronici nell'ambito del solare fotovoltaico

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

- HETEROSTRUCTURE DEVICES
- NANOELECTRONICS
- OPTOELECTRONIC DEVICES
- OPTOELECTRONICS
- PHOTONICS: PRINCIPLES AND APPLICATIONS
- PHOTOVOLTAIC DEVICES AND TECHNOLOGIES

Telecomunicazioni

Lo studente, al termine del Corso di Studi, avrà acquisito conoscenze e competenze relative ai seguenti aspetti:

- principali tecniche di elaborazione numerica dei segnali, con particolare riguardo alle tecniche di trasformazione e di filtraggio dei segnali;
- ruolo di ciascuno degli algoritmi di base all'interno di un sistema di elaborazione numerica e impatto degli errori di approssimazione numerica sulle prestazioni complessive del sistema;
- principali operazioni di base sui segnali a tempo discreto;
- teoria della trasmissione numerica e sistemi di modulazione complessi o innovativi;
- ruolo di ciascuna delle parti di un sistema di trasmissione numerica ed i modelli matematici del suo funzionamento;
- dipendenza delle prestazioni di un sistema di trasmissione numerica dallo schema di modulazione, dalle caratteristiche del canale e dai principali parametri del sistema;
- principali tecniche per la modellazione matematica di schemi di modulazione complessi e per la trattazione statistica di canali con fading; struttura del ricevitore ottimo;
- strumenti matematici e algoritmi più diffusi per la sicurezza, la segretezza e la confidenzialità;
- primitive crittografiche e modalità operative per garantire confidenzialità e integrità dei dati sia nell'immagazzinamento che nel trasferimento dell'informazione, nonché strumenti e metodologie per lo scambio delle chiavi crittografiche ed elementi di base delle crittovalute; principali vulnerabilità, metodologie di attacco e relative contromisure;
- conoscenza della tipologia delle antenne più comuni impiegate nelle radiocomunicazioni e capacità di calcolarne le caratteristiche radiative;
- dimensionamento di un collegamento radio rispettando le specifiche di progetto;
- conoscenza delle antenne specifiche per i sistemi wireless in ambito locale;
- progetto e ottimizzazioni dei sistemi radiomobili, in riferimento a diversi scenari applicativi (voce e dati) e a diverse condizioni di propagazione radio (line-of-sight, multipath, etc.).
- conoscenza approfondita delle soluzioni più diffuse per la gestione delle risorse radio e della mobilità, con particolare riferimento agli standard GSM/GPRS e 802.11.

Lo studente sarà in grado di applicare le conoscenze acquisite ed i concetti appresi operando autonomamente le seguenti attività:

- progettazione di sistemi di elaborazione numerica, con particolare riguardo ai filtri numerici; valutazione, per ciascuna soluzione, di parametri quali la complessità computazionale, i requisiti di memoria e la qualità del progetto in relazione ai risultati ottenuti rispetto alle specifiche desiderate;

- progettazione di sistemi di sicurezza a livello di protocollo e di sistema utilizzando primitive crittografiche e modalità operative standardizzate;
- valutazione delle vulnerabilità offerte da sistemi, protocolli ed applicazioni e nell'applicazione di contromisure per ridurre ed eventualmente eliminare le vulnerabilità rilevate;
- applicare strumenti analitici e software a reali problemi di propagazione di onde elettromagnetiche;
- svolgere con approccio ingegneristico compiti di progettazione di sistemi radianti, applicando appropriati metodi di modellizzazione e ricercando i parametri e le specifiche necessarie;
- risoluzione di problemi di pianificazione di rete, sia mediante considerazioni di propagazione radio (attenuazione del segnale radio), che mediante considerazioni di ingegneria del traffico; Progettazione di protocolli e loro ottimizzazione in base a diversi scenari applicativi.

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

- ANTENNAS AND WIRELESS SYSTEMS
- CYBERSECURITY
- DIGITAL COMMUNICATIONS
- DIGITAL SIGNAL PROCESSING
- WIRELESS NETWORKS

Robotica e mecatronica

Lo studente, al termine del Corso di Studi, avrà acquisito le conoscenze necessarie per:

- approcciarsi ai sistemi mecatronici quali robot mobili, robot industriali e ai sistemi di movimentazione per l'autoveicolo;
- analizzare e descrivere con gli strumenti della meccanica razionale, i sistemi tipo unicycle e le catene cinematiche seriali, nonché i sistemi di movimentazione automatica in ambito Automotive;
- conoscere la teoria dei sistemi Lagrangiani con vincoli olonomi (robot industriali) e anolonomi (robot mobili), i modelli dinamici delle macchine elettriche per trazione;
- conoscere le metodologie per la associazione di un opportuno modello matematico dei sistemi robotici e di movimentazione automatica e le proprietà dei modelli;
- conoscere la teoria di modellazione dei sistemi dinamici distribuiti, costituiti da pi sottosistemi interagenti;
- conoscere le metodologie avanzate per la modellazione numerica dei sistemi robotici e di movimentazione;
- analizzare le parti fondamentali che compongono un veicolo, e i loro principi di funzionamento e in particolare i sistemi di frenata (ABS - ASR EBD), di stabilità (ESP), di trazione (AMT), di partenza assistita (LC, Steer-by-wire, Drive-by-wire), di sospensione;
- associare un opportuno modello matematico ai vari sottosistemi che compongono un veicolo;
- valutare le interazioni tra i vari sottosistemi;
- comprendere quali siano gli obiettivi dei singoli sistemi di controllo per i sottosistemi componenti il veicolo;
- valutare le performance di un dato sistema di controllo;
- controllare i sistemi di attuazione elettromeccanici (motori elettrici, sistemi di movimentazione, attuatori lineari, ecc)
- conoscere le principali tecniche di controllo dei convertitori elettronici per la conversione e la gestione dell'energia elettrica;
- conoscere, comprendere e acquisire abilità nel campo dei sistemi di misura automatici e distribuiti per la diagnosi, la verifica e il controllo di processi, macchine e sistemi elettrici.

Lo studente sarà in grado di applicare le conoscenze acquisite durante il corso, ed in particolare sarà in grado di:

- associare un modello dinamico opportuno ai sistemi reale di varia natura (meccanica, elettrica, elettronica, ecc.) e con particolare riferimento ai sistemi robotici industriali, ai sistemi robotici mobili e cooperanti e ai sottosistemi componenti l'autoveicolo;

- modellare le varie incertezze e capire come tali incertezze intervengano sul sistema reale;
- applicare le tecniche di analisi della stabilità degli equilibri alla validazione di algoritmi e di sistemi di controllo del movimento, con particolare attenzione agli algoritmi in grado di evitare ostacoli presenti nell'ambiente in cui il robot si muove;
- applicare le tecniche di controllo per il movimento in formazione da parte di una squadra di robot cooperanti a quella di sistemi distribuiti costituiti da più sottosistemi interagenti;
- progettare il sistema di controllo di un robot industriale anche in presenza di incertezze sul modello parametriche o strutturali;
- progettare il sistema di controllo per un sistema di attuazione elettromeccanico;
- progettare il sistema di controllo di un robot mobile anche in presenza di incertezze sul modello parametriche o strutturali;
- simulare il comportamento di un sistema fisico reale, e del sistema controllato, mediante simulazione numerica al computer;
- implementare sperimentalmente tali controllori;
- valutare le performance e stabilire le specifiche di un dato sistema di controllo;
- realizzare sistemi di misura automatici e distribuiti per la diagnosi, la verifica e il controllo di processi, macchine e sistemi elettrici.

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

- AUTOMOTIVE CONTROL SYSTEMS
- INDUSTRIAL ROBOTICS
- MOBILE AND DISTRIBUTED ROBOTICS

Bioelettronica

Lo studente, al termine del Corso di Studi, avrà acquisito conoscenze e competenze relative ai seguenti aspetti:

- elaborazione ed interpretazione dei principali segnali biomedici (elettrocardiogramma, elettroencefalogramma, segnale di pressione arteriosa, segnale di respiro, segnale di flusso sanguigno cerebrale)
- tecniche di misura delle principali serie temporali di derivazione fisiologica
- strumenti per l'analisi statistica dei segnali biomedici (probabilità, variabili aleatorie, processi aleatori)
- scelta ed implementazione di modelli statistici per la predizione univariata e multivariata di processi aleatori
- misure di teoria dell'informazione per la descrizione di reti di sistemi dinamici interagenti
- metodi per l'analisi spettrale individuale e congiunta di processi aleatori
- sviluppo di codice in ambiente Matlab per l'analisi statistica dei biosegnali e l'estrazione di indicatori di interesse fisiologico e medico
- identificazione delle tecnologie di comunicazione più idonee per raccogliere informazioni di sensori e dispositivi biomedici;
- soluzioni più diffuse per garantire connettività ai dispositivi biomedici, anche indossabili, e sviluppare dei semplici servizi di raccolta dati e monitoraggio
- tecnologie per le reti wireless locali (come IEEE 802.11, IEEE 802.15.4, IEEE 802.15.1) e tecnologie di lungo raggio (come NB-IOT e LoRa), insieme ai protocolli più comuni per applicazioni IoT

Al termine del corso di studi, lo studente sarà in grado di applicare le conoscenze acquisite ed i concetti appresi operando autonomamente le seguenti attività:

- scelta dei metodi di analisi statistica più appropriati, e determinazione dei parametri di analisi, per l'estrazione di informazione di interesse in ambito medico e biologico
- definizione di indici quantitativi utili alla descrizione di diversi stati fisiologici ed in ambito medico per la caratterizzazione di patologie
- realizzazione di algoritmi per il trattamento dei biosegnali e la loro analisi statistica nel dominio del tempo e della frequenza e tramite misure di informazione
- realizzazione di reti di sensori.

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

- ELECTRONICS AND IOT FOR BIOMEDICAL APPLICATIONS - C.I.
- STATISTICAL ANALYSIS OF BIOMEDICAL SIGNALS

Crediti Liberi

Le attività a scelta dello studente permettono:

- il completamento e/o l'integrazione della formazione attraverso le conoscenze proprie di discipline relative ad altri ambiti scientifico-ingegneristici;
- di conseguire nuove conoscenze riguardanti argomenti di contesto utili per l'inserimento nel mondo del lavoro;

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

- ALTRE ATTIVITA' FORMATIVE
- STAGE

Allegato 2

Disposizioni per l'accesso al corso di Laurea Magistrale in Electronics Engineering LM-29

DIPARTIMENTO	INGEGNERIA																
Classe	LM-29 Electronics Engineering																
Corso di Laurea Magistrale	Electronics Engineering																
Requisiti curriculari	<p>Lo studente che aspiri ad iscriversi al Corso di Laurea Magistrale in Electronics Engineering deve possedere i seguenti requisiti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - avere conseguito una Laurea di primo livello; - aver maturato almeno 60 CFU in attività formative che garantiscano l'adeguatezza dei requisiti curriculari: <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">SSD</th> <th style="text-align: center;">CFU</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MAT/05</td> <td style="text-align: center;">12</td> </tr> <tr> <td>MAT/03</td> <td style="text-align: center;">6</td> </tr> <tr> <td>FIS/03</td> <td style="text-align: center;">12</td> </tr> <tr> <td>ING-IND/31</td> <td style="text-align: center;">6</td> </tr> <tr> <td>ING-INF/01</td> <td style="text-align: center;">15</td> </tr> <tr> <td>ING-INF/04</td> <td style="text-align: center;">9</td> </tr> <tr> <td>TOTALE</td> <td style="text-align: center;">60</td> </tr> </tbody> </table>	SSD	CFU	MAT/05	12	MAT/03	6	FIS/03	12	ING-IND/31	6	ING-INF/01	15	ING-INF/04	9	TOTALE	60
SSD	CFU																
MAT/05	12																
MAT/03	6																
FIS/03	12																
ING-IND/31	6																
ING-INF/01	15																
ING-INF/04	9																
TOTALE	60																
Modalità di verifica della personale preparazione	<p>L'iscrizione al Corso di Laurea Magistrale è consentita con "riserva" anche ad anno accademico iniziato. Possono iscriversi con riserva gli studenti iscritti all'ultimo anno di un Corso di Laurea, nel quale hanno conseguito almeno 140 crediti, in possesso dei requisiti curriculari di cui sopra e che conseguiranno la laurea entro la sessione straordinaria relativa all'A.A. precedente a quello di iscrizione al Corso di Laurea Magistrale.</p> <p>L'adeguatezza della personale preparazione si ritiene automaticamente verificata nel caso di titolo di primo livello conseguito con una votazione finale $v \geq 90/110$.</p> <p>Nel caso di votazione finale $v < 90/110$, lo studente potrà essere ammesso solo dopo aver sostenuto un colloquio volto ad accertare il livello di preparazione tecnico-scientifica e ad approfondire le motivazioni del candidato al proseguimento degli studi.</p> <p>A tal fine, sarà nominata apposita Commissione dal Consiglio di Corso di Studio.</p> <p>Per l'iscrizione "con riserva", la verifica dell'adeguatezza della personale preparazione avverrà prendendo in considerazione la media pesata dei voti conseguiti al momento della verifica e rapportata al valore corrispondente in centodecimi.</p>																

Note	Ai fini della verifica dei requisiti curriculari, il Consiglio di Corso di Studio, con espressa delibera ed in conformità a quanto eventualmente previsto dai Regolamenti di Ateneo, potrà valutare eventuali Settori Scientifico Disciplinari da considerare equivalenti a quelli indicati nei requisiti curriculari, sulla base dei contenuti degli insegnamenti presenti nel piano di studi degli allievi che intendano accedere e delle relative competenze acquisite.
------	--

Verifica requisiti personale preparazione - MODALITÀ DEL COLLOQUIO

In sede di colloquio saranno di norma poste n.3 domande su argomenti caratterizzanti il percorso di studi in Electronics Engineering. Per la valutazione saranno verificate le conoscenze acquisite, la capacità elaborativa, il possesso di un'adeguata capacità espositiva. Se la valutazione sarà almeno sufficiente, il candidato sarà ammesso al Corso di Laurea Magistrale in Electronics Engineering LM-29.

In caso di non sufficiente conoscenza degli argomenti oggetto del colloquio, il CdS metterà a disposizione dello studente attività di supporto e tutoraggio per il recupero della preparazione e lo studente potrà ripresentarsi al successivo colloquio.

Per le procedure di accesso alle LM consultare:

<https://www.unipa.it/target/futuristudenti/>

Commissione per l'accesso ad un percorso a doppio titolo o percorso simile e/o equivalente

Quando è attivo un percorso a doppio titolo o un percorso simile e/o equivalente, la Commissione di accesso che dovrà selezionare i candidati aspiranti a parteciparvi, è costituita come segue: Coordinatore pro-tempore (Presidente), Referente dell'accordo (Componente), un Docente afferente al CCLM designato dal Coordinatore (Componente).

Allegato 3

Manifesto degli Studi del Corso di Laurea Magistrale in Electronics Engineering

Le tabelle contenenti il Manifesto degli Studi del Corso di Laurea Magistrale in Electronics Engineering è pubblicata all'indirizzo pubblico seguente:
<https://www.unipa.it/dipartimenti/ingegneria/cds/electronicengineering2234/study-plan/index.html>

Allegato 4

Conversione valutazione insegnamenti e tesi di laurea magistrale ESTERO=>UNIPA CONVERSIONE VOTO INSEGNAMENTO

Il sistema di attribuzione dei voti *ECTS grade* per le università estere è basato sia su una scala A-B-C-D-E, molto diffusa e ben nota, che su altre scale. In particolare, è abbastanza diffusa anche la scala numerica compresa tra fra 2 e 5,5, come descritto nella tabella seguente.

Tabella 1

ECTS grade 1	Definizione
5.5	Excellent
5	Very Good
4.5	Good plus
4	Good
3.5	Satisfactory
3	Satisfactory
<=2	Unsatisfactory

Ci si riferisce quindi alla pagina seguente del portale UNIPA:

<https://www.unipa.it/Tabella-di-Conversione-Sistema-ECTS-00001/>

Si assume la corrispondenza riportata in tabella 2.

Tabella 2

ECTS grade 1	Definizione ECTS grade 1	ECTS grade 2	Definizione ECTS grade 2	Voto UNIPA
5<=voto<=5.5	Excellent	A	<i>outstanding performance with only minor errors</i>	30-30/L
4,5<=voto<5	Very Good	B	<i>above the average standard but with some errors</i>	27-29
4<=voto<4,5	Good plus/ Good	C	<i>generally sound work with a number of notable errors</i>	24-26
3<voto<4	Satisfactory plus	D	<i>fair but with significant shortcomings.</i>	19-23
3	Satisfactory	E	<i>performance meets the minimum criteria</i>	18
2	Unsatisfactory	F	<i>FAIL – considerable further work is required</i>	Insufficiente
		R	<i>Satisfactory completion of course. I.e. rating is outside the range listed above- no grad, credit only.</i>	Idoneo
		U	<i>Unsatisfactory completion of course. I.e. rating is outside the range listed above- no grad, no credit (Fail).</i>	Non Idoneo

Allegato 5
REGOLAMENTO PER L'ACCREDITAMENTO DELLE ATTIVITA' FORMATIVE INTEGRATIVE
di cui all'art.10, comma 5, lettera d) del D.M.270/2004

Art. 1 - Ambito di applicazione

Il presente Regolamento disciplina le modalità di svolgimento ed accreditamento delle attività formative integrative di cui all'art.10, comma 5, lettera d) del D.M.270/2004, previste negli Ordinamenti dei Corsi di Studio.

I Crediti Formativi relativi a tali attività integrative possono essere conseguiti svolgendo le attività di seguito elencate con le modalità specificate per ciascuna di esse.

Art. 2 - Tirocini di formazione ed orientamento e stage

I tirocini presso studi professionali, imprese di costruzione, industrie ed enti pubblici o privati che operano nei campi di interesse per il Corso di Studio vengono assegnati e valutati secondo le modalità specificate nel Regolamento relativo ai Tirocini.

Art. 3 - Conoscenze linguistiche ed abilità informatiche

Ulteriori conoscenze linguistiche, diverse da quelle della lingua U.E. (o Inglese) di base, potranno essere accreditate sulla base di attestati rilasciati da Università o enti pubblici o privati riconosciuti, secondo il relativo livello. A tal fine, lo studente dovrà presentare specifica richiesta al Coordinatore del CdS che provvederà a sottoporre la richiesta al Consiglio per le conseguenti determinazioni. Per conoscenze di 1° livello di una lingua U.E. diversa da quella di base, o per conoscenze di 2° livello per la stessa lingua di base (o Inglese), potranno riconoscersi sino a 3CFU.

Analogamente potranno essere accreditati fino a 3 CFU per abilità informatiche conseguite con la frequenza ed il superamento di una verifica finale di corsi organizzati da enti pubblici o privati riconosciuti, a condizione che tale frequenza sia preventivamente autorizzata dal Consiglio.

L'acquisizione di altre abilità informatiche, telematiche o relazionali potrà dar luogo all'accREDITAMENTO di Crediti Formativi Universitari nella misura di 1 CFU per ogni 25 ore di impegno documentato, con verifica finale, a condizione che la frequenza dei relativi corsi sia preventivamente autorizzata dal Consiglio.

Art. 4 - Corsi professionalizzanti

Il Consiglio di Corso di Studio approva un elenco di Corsi professionalizzanti, specificamente attivati dallo stesso Consiglio ovvero già attivi in altri Corsi di studio, la cui frequenza può dare luogo al riconoscimento di crediti formativi, nella misura specificata per ciascuno di essi.

La frequenza di corsi di versi da quelli approvati può dare luogo al riconoscimento di crediti formativi esclusivamente nel caso in cui lo studente abbia richiesto preventivamente tale accREDITAMENTO e il Consiglio abbia autorizzato la frequenza del corso e riconosciuto il numero dei CFU accreditabili. A tal fine lo studente dovrà produrre, unitamente alla richiesta, la documentazione atta ad accertare la coerenza del corso con il proprio progetto formativo.

A conclusione di ogni corso professionalizzante il docente dovrà trasmettere al Coordinatore del CdS l'elenco degli studenti che lo hanno frequentato con profitto, cioè previa una verifica finale dei risultati conseguiti, e dai quali possono pertanto essere accreditati i CFU nella misura prevista.

Art.5 - Seminari, Workshop

La partecipazione a seminari, visite didattiche, workshop, organizzati dall'Università di Palermo, da organizzazioni studentesche, da altri enti pubblici o privati, potrà essere riconosciuta entro i limiti previsti dal manifesto relativamente all'ambito "altre attività formative", esclusivamente nel caso in cui il programma prima del suo svolgimento sia stato approvato dal CCLM con l'attribuzione del numero dei CFU accreditabili.

Ai fini dell'accREDITAMENTO, per le attività che non prevedono il superamento di un test finale di verifica, lo studente, dovrà produrre una documentata relazione sulle attività svolte, sottoscritta oltre che dallo stesso anche dal soggetto responsabile che ha erogato l'attività.

La relazione dovrà essere prodotta entro giorni sette dalla data del completamento delle attività seguendo la procedura informatizzata accessibile dalla pagina "servizi agli studenti" del sito web del CdLM.

Al raggiungimento del numero totale di CFU previsti dal manifesto degli studi, lo studente segue la procedura descritta al successivo art. 9.

Art.6 – Attività lavorative

Attività lavorative svolte, o in corso di svolgimento (per studenti lavoratori) presso studi professionali, imprese di costruzione, industrie, aziende ed enti pubblici o privati, potranno essere riconosciute per l'assegnazione di CFU integrativi definiti all'art. 1, a condizione che siano soddisfatti i seguenti requisiti:

- l'attività risulti svolta nell'ambito di un contratto di lavoro a tempo indeterminato o a tempo determinato o part-time e sia documentata con certificazione del datore di lavoro da cui risulti la posizione del lavoratore e la tipologia di attività lavorativa;
- la tipologia di attività sia coerente con il progetto formativo del Corso di Studio.

Il riconoscimento dei crediti potrà avvenire seguendo il criterio che fa corrispondere 1 CFU ogni 25 ore lavorative, entro i limiti previsti dal manifesto relativamente all'ambito altre attività formative. Per l'accREDITAMENTO lo studente segue la procedura descritta al successivo art. 9.

Art.7 - Altre attività

Qualsiasi altra attività volta ad acquisire ulteriori conoscenze linguistiche, abilità informatiche e telematiche, relazionali, o comunque utili per l'inserimento nel mondo del lavoro, ovvero volta ad agevolare le scelte professionali, autonomamente scelta dallo studente, potrà dar luogo all'accREDITAMENTO di Crediti Formativi Universitari purché l'attività svolta sia coerente con il progetto formativo del Corso di Studio ed a condizione che lo svolgimento di tali attività sia stata preventivamente autorizzata dal Consiglio con il numero di crediti accreditabili.

Sono comprese le attività formative organizzate e/o già riconosciute dalla Università (quali il servizio civile svolto su progetti dell'Ateneo, per il quale devono essere riconosciuti 6 CFU, giusta delibera del S.A. del 20.06.2005), purché preventivamente ritenute pertinenti dal CCS.

È possibile prescindere dalla autorizzazione preventiva dei CCS nel caso di corsi svolti in collaborazione con l'Università per i quali sia già stato previsto l'accREDITAMENTO di un determinato numero di CFU.

Art. 8 - Autorizzazioni in deroga

Per giustificate ragioni di particolare urgenza il Coordinatore può rilasciare, in sostituzione del Consiglio, autorizzazione, da portare a ratifica alla prima seduta utile, allo svolgimento di attività formative di cui al presente Regolamento, fissando il numero dei crediti attribuibili; anche in tal caso lo studente, ai fini dell'accREDITAMENTO dei CFU previsti, dovrà procedere secondo quanto previsto all'art.5.

Art.9 - AccredITAMENTO delle attività formative integrative

L'accREDITAMENTO delle Altre Attività Formative di cui all'art.10, comma 5, del D.M. 270/2004, previste nei piani di studio, sarà effettuata da una Commissione appositamente nominata dal Consiglio del Corso di Studio, non appena acquisiti tutti i CFU previsti dal manifesto o, alternativamente, alla conclusione della carriera accademica di ciascuno studente. A tal fine lo studente dovrà utilizzare l'apposita sezione della pagina "informazioni per gli studenti" del sito web del CdLM, attraverso la quale inserire le informazioni relative alle "altre attività formative" svolte. Lo studente, non appena maturato il numero di CFU previsto, dovrà attenersi quindi alla seguente procedura:

- accede alla apposita sezione della pagina "informazioni per gli studenti" del sito del CdLM
- compila il format per la richiesta di accREDITAMENTO dei 6 CFU per il necessario controllo da parte della segreteria didattica
- con la usuale procedura di iscrizione all'esame di un insegnamento, si prenota all'appello di esame relativo alle attività formative di che trattasi ("altre attività formative-6CFU" o "tirocinio-6CFU"), tempestivamente predisposto e calendarizzato nelle varie sessioni di esami che si svolgono durante l'anno accademico. Per la verbalizzazione non è necessaria la presenza dello studente; lo stesso troverà accREDITATI nel proprio piano di studi il relativo numero di CFU.

Allegato 6

Attività di ricerca svolte dai docenti a supporto delle attività formative previste dal Corso di Laurea Magistrale in Electronics Engineering

Il corso di Laurea Magistrale in Electronics Engineering eroga un'offerta didattica che si avvale in modo sostanziale della possibilità di creare, all'interno del vasto settore disciplinare, alcuni percorsi opzionali che determinano profili professionali distinti.

In particolare alcuni di detti percorsi sono più spiccatamente applicativi ed altri invece ricadono più marcatamente nei campi disciplinari più tradizionali della progettazione elettronica e della micro-ingegneria.

Le attività di ricerca dei docenti, coinvolti in offerta didattica, sono di conseguenza molto vaste e quindi nel presente allegato sono indicate quelle attività più direttamente collegate con il settore dell'Elettronica.

Essa è articolata in due filoni principali: "ICT for smart communities" e "KET for smart communities". E' legato al cluster nazionale delle Tecnologie per *smart communities*, ai vari Distretti tecnologici del territorio siciliano (Micro e Nano sistemi, Salute, Beni culturali, Meccatronica) e alle aziende del territorio quali STMicroelectronics, Telespazio, Engineering, Italtel, Galileo Avionica.

Le linee di ricerca si inquadrano nell'ambito degli indirizzi strategici citati nelle linee guida per la politica scientifica e tecnologica del Governo" e nei programmi di *Industrial Leadership* nell'ICT delle *call* di H2020. Le attività del gruppo includono infatti l'analisi di *aspetti tecnologici* e di *sistema*, con diversi livelli di complessità delle interazioni tra varie componenti, dalla **caratterizzazione di materiali e dispositivi** elettronici e fotonici e **micro/nano tecnologie** per la loro realizzazione, ai **micro/nano sistemi** basati su architetture VLSI per acquisizione e analisi di segnali di varia natura, ai **sistemi di potenza** per produzione e conversione di energia, agli azionamenti elettrici, alle interconnessioni di sistemi in **reti di telecomunicazioni** con particolare attenzione agli scenari emergenti di reti *software-defined* e reti cellulari 5G, alle **applicazioni** basate sulla diffusione pervasiva di sistemi ICT e internet delle cose (e sulla gestione delle grandi quantità di dati acquisiti), alla modellistica numerica per la simulazione bio-elettromagnetica orientata alla diagnostica ed alle applicazioni in ambito medico. Più in dettaglio, per ciascuna linea di ricerca sono considerate le seguenti attività:

- **Caratterizzazione di materiali e dispositivi** per applicazioni nell'ambito dei sensori, delle telecomunicazioni e del fotovoltaico: caratterizzazione di LED bianchi mediante conversione a frequenza più bassa ottenuta con coloranti organici; caratterizzazione di strati sottili epitassiali di ossido di zinco accresciuti per PLD su zaffiro, quarzo e GaN *virtual substrates*; caratterizzazione di celle solari sensibilizzate a colorante (DSSC); caratterizzazione di sensori in cristallo fotonico e fotomoltiplicatori in silicio; caratterizzazione di dispositivi a microonde che impiegano grafene.
- **Micro/nano tecnologie:** realizzazione di transistor ad effetto di campo con materiale organici e inorganici; realizzazione di memristori in ossido di zinco e ossido di vanadio; generazione e rivelazione di onde Terahertz mediante rettificazione ottica e campionamento elettroottico; fabbricazione di matrici di microcalorimetri basati su germanio per la rivelazione di raggi X molli; memorie flash di nuova generazione.
- **Micro/nano sistemi:** soluzioni innovative basate su FPGA (Field Programmable Gate Arrays) e più generalmente su architetture VLSI, con enfasi rivolta a SoC (System on Chip); sistemi per l'acquisizione e la successiva elaborazione di segnali bioelettrici; sistemi elettronici per analisi dell'attività cerebrale; prototipi di nodi radio programmabili; strumenti hardware e software per test-bed di tecnologie wireless; sensori e sistemi elettronici per applicazioni nel campo dell'efficienza energetica, le *smart cities*, il posizionamento *indoor*.
- **Elettronica di potenza:** sistemi di conversione di energia innovativi per applicazioni *consumer*, *automotive* e residenziali; sistemi di conversione statici DC-DC e AC-DC, sistemi di identificazione, stima e controllo di azionamenti elettrici; produzione di energia da fonti rinnovabili quali: le *fuel cell* ad idrogeno; le piogge, mediante trasduttori piezoelettrici (applicata-mirata al trasferimento tecnologico/PE7_3, PE7_4, PE8_6); trasferimento di potenza wireless per dispositivi portatili e per veicoli leggeri quali le biciclette elettriche; smart PV systems (mirata al trasferimento tecnologico/PE7_2, PE7_3, PE7_4, PE8_6);
- **Reti di telecomunicazioni:** modelli di canale e codifiche per collegamenti ottici in spazio libero; nuove architetture per reti radio programmabili e cognitive; analisi di metodologie per test-bed di tecnologie wireless, benchmarking e confronto tra modelli analitici/simulativi e risultati sperimentali; definizione di soluzioni per le reti cellulari 5G di prossima generazione (gestione di antenne intelligenti, nuovi livelli fisici per onde

millimetriche, allocazioni dinamiche dello spettro, etc).

- **Servizi per tecnologie pervasive:** soluzioni per il posizionamento in ambienti chiusi con tecniche integrate basate su segnali radio e su *computer vision*; soluzioni per la protezione della privacy dei dati di utenti nelle applicazioni emergenti di *smart metering* e monitoraggio; algoritmi per il controllo distribuito dei carichi elettrici; tecnologie *assistive per non vedenti*.

Collaborazioni. I docenti sono inseriti in una rete di collaborazioni nazionali (CNR-ISSIA, CNR-IMM, CNR-INGV, CNR-ICAR, Politecnico di Milano, Università di Bologna, Università di Roma TorVergata, Università di Roma La Sapienza, Università degli Studi Roma Tre, Università di Brescia, Università di Modena e Reggio Emilia, Politecnico di Torino, etc.) e internazionali, sia accademiche che industriali. Per quel che riguarda le collaborazioni internazionali, vi sono collaborazioni con *Illinois Institute of Technology*, Chicago, USA; *University of Colorado Denver*, Denver, USA; *School of Control Science and Engineering, Shandong University*, Jinan, Shandong, PR China; *Arizona State University*, Phoenix, USA; *Northumbria University*, Newcastle, Gran Bretagna; *Université du Québec*, Canada; *Karlsruhe Institute of Technology (KIT)*, Karlsruhe, Germania; *Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL)*, Switzerland; *University of Electronic Science and Technology of China (UESTC)*, Chengdu, China; Gruppo *Maestro dell'INRIA di Sophia Antipolis*, Francia; *IMDEA Research center*, Spagna; *AGH University*, Polonia (con cui è in atto un progetto di mobilità); *Ghent University*, Ghent, Belgio; *Nanyang Technological University* di Singapore; *Seoul National University*, Seul, Sud Corea; *Technische Universität Berlin*, Germania; *Austrian Institute of Technology*, Austria; *Università del Pireo*, Grecia; *University of California Los Angeles (UCLA)*, USA; *Massachusetts Institute of Technology (MIT)*, Boston, USA; *University of California Santa Barbara*, USA; *Norwegian University of Science and Technology*, Norvegia; *Imperial college of London*, Gran Bretagna..

Tra le collaborazioni industriali si citano quelle più consolidate con *ST Microelectronics (IT)*, *Philips Healthcare (NL)*, *EKSO srl (IT)*, *Idragest srl (IT)*, *Telefonica Research (ES)*, *NEC Laboratories Europe (DE)*, *Novagan, Sàrl (CH)*, *Thales Research & Technology (FR)*.

Laboratori. Le attività di ricerca sono svolte principalmente nei seguenti laboratori del DEIM: *Laboratory of Optics and Optoelectronics* e campi elettromagnetici (LOOX), *Elettronica delle Microonde*, *Thin-Films Laboratory (TFL)*, *Digital Systems Electronics (ESDLAB)*, *Laboratorio di Elettronica di potenza*, *Laboratorio BioPhotonics* e *Laser*, *Laboratorio di Telecomunicazioni*.

Laboratory of Optics and Optoelectronics e campi elettromagnetici (LOOX), Il LOOX, insieme al *laboratorio di Elettronica delle Microonde*, si è occupato di tematiche di ricerca riguardanti l'Optica e l'Optoelettronica, mirate principalmente alla caratterizzazione di materiali e dispositivi che trovano applicazione nell'ambito dei sensori (Progetto SNIFF - "Sensors Network Infrastructure For Factors"), delle telecomunicazioni (Progetto i-NEXT - "Innovation for green Energy and eXchange in Transportation") e del fotovoltaico (Progetto "Nuove Tecnologie Fotovoltaiche per Sistemi Intelligenti Integrati in Edifici" e Progetto ENERGETIC - "Tecnologie per l'ENERGia e l'Efficienza energETICa"), nonché allo studio teorico e sperimentale delle interazioni radiazione-materia nello spettro ottico. Più nel dettaglio, l'attività di ricerca è stata finalizzata alla caratterizzazione ottica di sensori in cristallo fotonico, fotomoltiplicatori in silicio e celle fotovoltaiche. Il gruppo si è anche occupato di modelling del canale tempo-correlato per collegamenti ottici in spazio libero (Progetto finanziato dall' European Space Agency, grant no.5401001020, Azione Europea European COST Action IC1101 - OPTICWISE, collaborazione con l'Optical Communications Research Group, NCRLab, Northumbria University, Newcastle upon Tyne - UK). È stata anche svolta, in collaborazione con l'ESDLAB, attività rivolta alla progettazione e realizzazione di sistemi elettronici per applicazioni biomediche (Progetto HIGH PROFILE - "HIGH-throughput PROduction of FunctIonal 3D imagEs of the brain", Progetto Med-CHHAB - "Mediterranean Center for Human Health Advanced Biotechnologies" e collaborazioni con STMicroelectronics, sede di Catania e IMM-CNR, sede di Catania). E' stata, inoltre, portata avanti un'attività mirata allo studio teorico e alla caratterizzazione in regime lineare e non lineare di dispositivi completamente ottici realizzati in materiali ferroelettrici, basati sulla conversione di frequenza mediante interazione parametrica (collaborazione con il Nonlinear Optics and Optoelectronics Laboratory (NooEL) di Università degli Studi "Roma Tre"). Infine, l'attività è stata estesa ai processi di generazione e rivelazione di onde Terahertz, mediante rettificazione ottica e campionamento elettroottico (collaborazione con l' Ultrafast Optical Processing Group, INRS-EMT Université du Québec - Canada). Per il prossimo triennio, si intende proseguire l'attività di ricerca sulle tematiche summenzionate, investendo in particolare sulla spettroscopia Terahertz nel dominio del tempo e si intende sviluppare un nuovo filone di ricerca che concerne modelling e caratterizzazione di dispositivi a Microonde che impiegano elementi in grafene

(collaborazione con Karlsruhe Institute of Technology (KIT)
- Karlsruhe, Germania).

Thin-Films Laboratory (TFL), il TFL ha collaborato con il gruppo di Elettrochimica del Prof. F. Di Quarto del DICAM. Collaborazioni esterne: Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) (Switzerland), Novagan, Sàrl (Switzerland), Thales, Research & Technology (France). L'attività di ricerca ha riguardato: Ideazione, progettazione e realizzazione di transistor ad effetto di campo utilizzando contemporaneamente materiali organici ed inorganici (nell'ambito dei progetti PON denominati "Ambition Power" e "i-Next"); Ideazione, progettazione, realizzazione e caratterizzazione di LED bianchi mediante conversione a frequenza più bassa ottenuta con colorante organico (perilene); Ideazione, progettazione, realizzazione e caratterizzazione di LED a luce bianca calda mediante conversione a frequenze più basse ottenuta con due coloranti organici (Lumogen rosso e giallo); Studio del drogaggio di tipo p di strati sottili di ossido di zinco accresciuti con la tecnica di deposizione mediante laser impulsato (Pulsed Laser Deposition (PLD)) su substrati di InP; Caratterizzazione ottica, strutturale e morfologica di strati sottili epitassiali di ossido di zinco accresciuti per PLD su zaffiro, quarzo e GaN virtual substrates; Fabbricazione e caratterizzazione di memristors in ossido di zinco e ossido di vanadio. Per il futuro l'attività di ricerca del gruppo si focalizzerà, oltre ai già citati argomenti, anche sulla fabbricazione e caratterizzazione di celle solari sensibilizzate a colorante (DSSC), in collaborazione con l'Istituto Italiano di Tecnologie (IIT) e il Politecnico di Torino.

Laboratorio di Elettronica dei Sistemi Digitali (ESDLAB - Digital Electronics Systems). Il laboratorio si occupa stabilmente di Ricerca e Sviluppo di sistemi basati su macchine programmabili di tipo "embedded", siano essi microprocessori o microcontrollori. Sviluppa inoltre soluzioni innovative basate su FPGA (Field Programmable Gate Arrays) e più generalmente su architetture VLSI, con enfasi rivolta a SoC (System on Chip) con logiche riconfigurabili. Negli ultimi anni ha avviato una stretta collaborazione con i laboratori di Elettronica, Fotonica e Telecomunicazioni del DEIM e con laboratori di Ricerca collocati presso altri Dipartimenti dell'Ateneo, in progetti di Ricerca ricadenti nei seguenti ambiti applicativi: Sensori e Sistemi elettronici per applicazioni biomediche (Progetto Europeo FP7-Artemis-JU denominato "High Profile", PhD Program); Sensori e Sistemi elettronici per applicazioni nel campo dell'efficienza energetica e le smart cities (Progetto PON "ENERGETIC", Progetto PON "RETI SMART", PhD Program); Memorie Flash di nuova generazione (PhD Program); Sensori e sistemi elettronici per la geolocalizzazione in ambienti chiusi (Progetto "GEOPOS" in collaborazione con il CNR).

Laboratorio di Elettronica di potenza. L'attività del laboratorio di Elettronica di potenza è stata principalmente incentrata sul progetto di sistemi di conversione dell'energia innovativi per applicazioni consumer, automotive e residenziali. Il know-how sviluppato dal laboratorio nel campo delle applicazioni portatili e consumer ha permesso di sviluppare sistemi innovativi nel campo delle applicazioni a media potenza come applicazioni automotive e residenziali. Sono stati progettati sistemi elettronici di potenza per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili quali fuel cell ad idrogeno, per applicazioni residenziali e automotive. In particolare è stato ideato, progettato e realizzato un sistema di conversione multi-input innovativo per la gestione congiunta di diverse sorgenti rinnovabili idoneo per il controllo congiunto della potenza di uscita e del punto di lavoro della singola sorgente rinnovabile in modo da ottimizzarne il funzionamento. L'attività di ricerca è stata rivolta anche al trasferimento di potenza wireless per dispositivi portatili e per veicoli leggeri quali le biciclette elettriche. In riferimento ad applicazioni consumer, è stata progettata e realizzata una stazione di ricarica wireless per dispositivi portatili quali ad esempio telefoni cellulari, basata su accoppiamento induttivo ed in grado di ottimizzare l'efficienza di conversione rispetto alle soluzioni esistenti. Attualmente, il laboratorio sta progettando un sistema di ricarica wireless per biciclette elettriche basato su accoppiamento induttivo. Si intende altresì proseguire l'attività di ricerca sulle tematiche descritte, investendo in particolar modo nel settore automotive.

Laboratorio BioPhotonics e laser. Questi laboratori si sono occupati di microtecnologie per la fabbricazione di matrici di microcalorimetri basati su germanio per la rivelazione di raggi X molli (in collaborazione con INAF - Osservatorio Astronomico di Palermo e Dipartimento di Fisica, UNIPA); controllo elettronico di specchi attivi di vetro/plastica per telescopi a raggi X a grande area (anche questa in collaborazione con INAF); realizzazione di memristori basati su film di ossidi vari cresciuti con pulsed lased deposition (in collaborazione con DICAM-UNIPA); realizzazione di sistemi per l'acquisizione e la successiva elaborazione di segnali bioelettrici; progetto e simulazione di VCSEL per l'emissione di potenza elevata nel modo fondamentale; materiali e dispositivi organici (compresi gli OLEDs organici nel verde e nel blu e le celle solari organiche). Come linea strategica futura il laboratorio sarà impegnato nei dispositivi fotovoltaici in generale cioè sia celle solari organiche sia

tutte quelle di tipologia diversa (anche inorganiche o ibride).

Laboratorio di Telecomunicazioni, il laboratorio di telecomunicazioni ha svolto la sua attività di ricerca prevalentemente nell'ambito delle nuove architetture per reti radio altamente riconfigurabili (wireless software-defined-networks). Si è anche dedicato alla progettazione di nuovi servizi (smart grid, smart metering, etc.) abilitati dalla diffusione pervasiva delle tecnologie ICT. Le attività di ricerca possono essere riassunte nei seguenti contributi principali:

- i) definizione di nuove architetture per RETI RADIO PROGRAMMABILI e progettazione e sviluppo dei relativi prototipi (attività per la quale sono stati finanziati due progetti europei FP7 FLAVIA e HORIZON 2020 WiSHFUL e ricevuti vari riconoscimenti internazionali);
- ii) analisi di metodologie e progettazione di strumenti hardware e software per TESTBED di tecnologie wireless, benchmarking e confronto tra modelli analitici/simulativi e risultati sperimentali (attività inserita nell'ambito del progetto europeo FP7 CREW);
- iii) definizione di SERVIZI privacy-preserving per il posizionamento indoor (attività per la quale è stata avviata una start-up accademica), la caratterizzazione dei consumi di utente e il controllo distribuito dei carichi elettrici (attività inserita nell'ambito di un progetto PON smart city);
- iv) definizione di meccanismi ibridi di accesso ad informazioni sensibili sia su base temporale che in base al ruolo (attività inserita nell'ambito del progetto PON *Smart Health 2.0*). Nel prossimo triennio si prevede di proseguire strategicamente nell'ambito della definizione di soluzioni per le reti cellulari 5G di prossima generazione, considerando sia la dimensione architetture che prevede l'applicazione dei modelli di nodi programmabili al contesto del 5G, che la dimensione tecnologica relativa al miglioramento delle velocità trasmissive (grazie alla gestione di antenne intelligenti, nuovi livelli fisici per onde millimetriche, allocazioni dinamiche dello spettro, etc). In parallelo, si continuerà a lavorare sui servizi abilitati dalle tecnologie ICT e dalle reti 5G, in contesti smart-city e smart-health, incluso l'analisi di nuove tecniche di elaborazione dei segnali per la correzione della distorsione delle immagini di risonanza magnetica.

Allegato 7
**“Regolamento Esame di Laurea Magistrale” per il Corso di Laurea Magistrale in
Electronics Engineering LM-29 (approvato nella seduta del CCS del 08.10.2015)**

Ai sensi dell'art.29, comma 2 del Regolamento Didattico di Ateneo, lo studente per il conseguimento della Laurea deve sostenere una prova finale.

1. Modalità di svolgimento della prova finale di Laurea Magistrale

La prova finale consiste sia nella presentazione di una Tesi, redatta in modo originale, volta ad accertare il livello conseguito nella preparazione tecnico-scientifica e professionale sia nella discussione su quesiti eventualmente posti dai membri della Commissione.

Per essere ammesso alla prova finale lo studente deve avere acquisito, almeno 20 giorni lavorativi prima della data fissata per la sessione di Laurea, tutti i crediti formativi previsti dall'ordinamento didattico del Corso di Studio con l'eccezione dei CFU assegnati alla prova finale che vengono acquisiti all'atto della prova.

2. Procedure, modalità di accesso e caratteristiche della Tesi di Laurea

Entro trenta giorni dall'inizio dell'anno accademico, ciascuno dei Docenti afferenti al Corso di Laurea comunica al Presidente del Consiglio di Corso di Laurea i temi disponibili per argomenti (suggeriti ma non esaustivi) di un elaborato finale. Il Presidente ne pubblica l'elenco sul sito web del Corso di Studio. Nel corso dell'anno accademico è comunque possibile effettuare aggiornamenti dell'elenco.

Lo studente che intende svolgere la Tesi di Laurea Magistrale deve avanzare domanda ad un Docente (Professore o Ricercatore) afferente al Corso di Laurea, che assume la funzione di relatore, almeno 6 mesi prima della presumibile data di inizio della sessione di Laurea. Detta domanda, controfirmata dal relatore, deve essere sottoposta all'approvazione da parte del Consiglio del Corso di Studio.

L'elaborato finale, che deve avere caratteristiche di originalità, può avere carattere sperimentale, teorico o progettuale.

L'elaborato può essere scritto in lingua italiana o inglese e deve, di norma, essere scritto in carattere Times New Roman, 12 punti, con interlinea di 1,5 e lasciando 2 cm di margine ai bordi superiore, inferiore e destro e 3,5 cm al bordo sinistro.

La lunghezza complessiva dell'intero elaborato - comprensivo di tabelle, grafici, figure e bibliografia - non deve di norma superare le 120 cartelle.

L'elaborato finale, o parte di esso, può essere svolto anche presso altre Istituzioni ed aziende pubbliche e/o private italiane o straniere accreditate dall'Ateneo di Palermo.

Il relatore può avvalersi dell'ausilio di altro professore, ricercatore, professore a contratto o esperto esterno, che assume la funzione di correlatore, nell'attività didattica connessa alla preparazione dell'elaborato finale.

Nel caso in cui il relatore cessi dal servizio presso la Facoltà per qualsiasi ragione, il Presidente provvede alla sua sostituzione sentiti il Dipartimento di riferimento e lo studente. Il relatore è tenuto a partecipare alla discussione della tesi in seduta di laurea. In caso di impedimento, è tenuto a darne tempestiva comunicazione al Presidente, che provvederà a nominare un sostituto.

3. Commissione di Laurea

La Commissione giudicatrice della prova finale abilitata al conferimento della Laurea Magistrale è nominata dal Presidente del Consiglio di Corso di Studio ed è costituita da 9 componenti effettivi tra Professori, di ruolo o fuori ruolo, e Ricercatori. Il provvedimento di nomina della Commissione deve prevedere oltre ai componenti effettivi anche di 2 componenti supplenti.

I componenti effettivi eventualmente indisponibili alla partecipazione alla seduta di Laurea devono comunicare per iscritto, al Presidente, le motivazioni della loro assenza almeno 48 ore prima dell'inizio della seduta al fine di consentire la convocazione dei componenti supplenti.

Le funzioni di Presidente della Commissione sono svolte dal Presidente di Corso di Laurea o, in caso di necessità, da un suo Delegato. Possono altresì far parte della Commissione, in

soprannumero e limitatamente alla discussione degli elaborati di cui sono correlatori, anche professori a contratto ed esperti esterni.

4. Determinazione del voto di Laurea

La votazione iniziale, ossia quella di ammissione alla prova finale derivante dalla carriera dello studente, si ottiene calcolando la media pesata dei voti in trentesimi conseguiti negli esami, con peso i CFU assegnati all'insegnamento.

Per il calcolo della votazione iniziale devono essere considerati anche i voti in trentesimi conseguiti in discipline eventualmente inserite in esubero, rispetto a quelle previste dal piano di studi dello studente, nella forma di "corsi liberi", disciplinati dalle Linee Guida approvate dal Senato Accademico il 22.06.2010.

Per il calcolo della votazione iniziale la media pesata dei voti in trentesimi viene poi espressa in centodecimi.

Nel calcolo della votazione iniziale:

- viene aggiunto un punteggio massimo di 3 punti in funzione del numero delle lodi conseguite dallo studente e nella misura di 0.5 punti per ciascuna lode;
- vanno aggiunti 2 punti qualora il laureando abbia completato i suoi studi nella durata legale del corso di laurea.

La Commissione dispone in misura paritetica di un punteggio complessivo pari a 11 voti.

La Commissione dispone di un ulteriore punto da assegnare al laureando che abbia maturato esperienze all'estero nell'ambito dei programmi comunitari (Erasmus, Socrates, ecc.) o nella veste di visiting student, a condizione che lo studente abbia conseguito nell'ambito dei suddetti programmi almeno 15 CFU, o abbia svolto all'estero attività di studio finalizzata alla redazione della Tesi di Laurea Magistrale o abbia conseguito attestati e/o diplomi di frequenza presso istituzioni straniere riconosciute dalla Facoltà o nell'ambito delle attività previste dal regolamento del tirocinio pratico applicativo della Facoltà.

L'attribuzione del punteggio da parte di ciascun componente la Commissione avviene a scrutinio palese. Il punteggio finale attribuito all'elaborato è la media dei punteggi attribuiti da ciascun componente.

Il voto finale, risultante dai conteggi, è arrotondato all'intero più vicino (ad es. 102,5 pari a 103 e 102,49 pari a 102).

In caso di pieni voti assoluti, la Commissione, può concedere la lode. La proposta può essere formulata da uno dei componenti la Commissione e deve essere deliberata all'unanimità. La lode può essere concessa agli studenti la cui votazione iniziale non sia inferiore a 102/110.

Per Tesi su argomenti di particolare rilevanza scientifica e/o applicativa, in relazione ai risultati conseguiti, il relatore può richiedere la menzione. La menzione può essere richiesta solo per i Laureandi la cui votazione iniziale di carriera non sia inferiore a 105/110 e solo nel caso di Laurea Magistrale con pieni voti e la lode.

La richiesta di menzione, congiuntamente alla copia della Tesi di Laurea Magistrale in formato elettronico, deve essere inoltrata dal relatore al Presidente del Consiglio di Corso di Studio almeno 20 giorni prima della data prevista per la seduta di Laurea. Il Presidente del Consiglio di Corso di Studio incarica una commissione costituita da tre docenti, esperti della tematica, di formulare ciascuno il proprio giudizio sulla Tesi e, congiuntamente, la proposta motivata di menzione. La proposta di menzione può essere formulata anche sulla base di un giudizio complessivo positivo "a maggioranza".

La proposta di menzione è inviata, in busta chiusa, dal Presidente del Corso di Studio al Presidente della Commissione di Laurea che provvede alla sua lettura solo al termine dell'attribuzione del punteggio complessivo di Laurea.

Della menzione il Presidente della Commissione dà pubblica lettura all'atto della proclamazione del candidato.

Allegato 8
Riferimenti del Corso di Studio

Dipartimento di Ingegneria
Viale delle Scienze, edificio 8, Palermo

La tabella contenente i nominativi del Coordinatore del Corso di studio, del Manager didattico della Scuola, dei Rappresentanti degli studenti e dei Componenti della Commissione Paritetica Docenti-Studenti della Scuola è pubblicata all'indirizzo pubblico seguente:

<https://www.unipa.it/dipartimenti/ingegneria/cds/electronicengineering2234>

Riferimenti: Guida dello Studente, Guida all'accesso ai Corsi di Laurea o di Laurea Magistrale

Portale "University":

<http://www.university.it/>