




<b>Università</b>	Università degli Studi di UDINE								
<b>Classe</b>	LM-29 - Ingegneria elettronica								
<b>Atenei in convenzione</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Ateneo</th> <th>data conv</th> <th>durata conv</th> <th>data provvisoria</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Alpen-Adria Universität - Klagenfurt (Austria)</td> <td>10/03/2011</td> <td>3</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Ateneo	data conv	durata conv	data provvisoria	Alpen-Adria Universität - Klagenfurt (Austria)	10/03/2011	3	
Ateneo	data conv	durata conv	data provvisoria						
Alpen-Adria Universität - Klagenfurt (Austria)	10/03/2011	3							
<b>Tipo di titolo rilasciato</b>	Doppio								
<b>Attivazione corso interateneo</b>	il corso potrà essere attivato in Off.F sia "interateneo" sia "di Ateneo"								
<b>Nome del corso</b>	Ingegneria elettronica <i>modifica di: Ingegneria elettronica (1283811)</i>								
<b>Nome inglese</b>	Electrical engineering								
<b>Lingua in cui si tiene il corso</b>	italiano								
<b>Codice interno all'ateneo del corso</b>	755^2011^755-9999^030129								
<b>Data del DM di approvazione dell'ordinamento didattico</b>	30/05/2011								
<b>Data del DR di emanazione dell'ordinamento didattico</b>	28/06/2011								
<b>Data di approvazione della struttura didattica</b>	16/02/2011								
<b>Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione</b>	09/03/2011								
<b>Data della relazione tecnica del nucleo di valutazione</b>	12/01/2010								
<b>Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni</b>	20/11/2009 -								
<b>Modalità di svolgimento</b>	convenzionale								
<b>Eventuale indirizzo internet del corso di laurea</b>	<a href="http://www.uniud.it/didattica/facolta/ingegneria/ingegneria-elettronica-1">http://www.uniud.it/didattica/facolta/ingegneria/ingegneria-elettronica-1</a>								
<b>Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi</b>	Ingegneria Elettrica, Gestionale e Meccanica								
<b>EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi</b>									
<b>Massimo numero di crediti riconoscibili</b>	12 DM 16/3/2007 Art 4 <a href="#">Nota 1063 del 29/04/2011</a>								

#### **Obiettivi formativi qualificanti della classe: LM-29 Ingegneria elettronica**

I laureati nei corsi di laurea magistrale della classe devono:

- conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici della matematica e delle altre scienze di base ed essere capaci di utilizzare tale conoscenza per interpretare e descrivere i problemi dell'ingegneria complessi o che richiedono un approccio interdisciplinare;
- conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici dell'ingegneria, sia in generale sia in modo approfondito relativamente a quelli dell'ingegneria elettronica, nella quale sono capaci di identificare, formulare e risolvere, anche in modo innovativo, problemi complessi o che richiedono un approccio interdisciplinare;
- essere capaci di ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e/o innovativi;
- essere capaci di progettare e gestire esperimenti di elevata complessità;
- avere conoscenze nel campo dell'organizzazione aziendale (cultura d'impresa) e dell'etica professionale;
- essere dotati di conoscenze di contesto e di capacità trasversali;
- essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari.

L'ammissione ai corsi di laurea magistrale della classe richiede il possesso di requisiti curriculari che prevedano, comunque, un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali nelle discipline scientifiche di base e nelle discipline dell'ingegneria, propedeutiche a quelle caratterizzanti previste nell'ordinamento della presente classe di laurea magistrale.

I corsi di laurea magistrale della classe devono inoltre culminare in una importante attività di progettazione, che si concluda con un elaborato che dimostri la padronanza degli argomenti, la capacità di operare in modo autonomo e un buon livello di capacità di comunicazione.

I principali sbocchi occupazionali previsti dai corsi di laurea magistrale della classe sono quelli dell'innovazione e dello sviluppo della produzione, della progettazione avanzata, della pianificazione e della programmazione, della gestione di sistemi complessi, sia nella libera professione sia nelle imprese manifatturiere o di servizi che nelle amministrazioni pubbliche. I laureati magistrali potranno trovare occupazione presso imprese di progettazione e produzione di componenti, apparati e sistemi elettronici ed optoelettronici; industrie manifatturiere, settori delle amministrazioni pubbliche e imprese di servizi, che applicano tecnologie e infrastrutture elettroniche per il trattamento, la trasmissione e l'impegno di segnali in ambito civile, industriale e dell'informazione.

Gli atenei organizzano, in accordo con enti pubblici e privati, stages e tirocini.

#### **Criteri seguiti nella trasformazione del corso da ordinamento 509 a 270 (DM 31 ottobre 2007, n.544, allegato C)**

Il corso di laurea magistrale è un ampliamento di un corso già approvato ed attivato nello scorso anno accademico come trasformazione di un preesistente corso di laurea

conforme al DM 509. La trasformazione si è basata principalmente:

- 1) sul sostanziale successo del preesistente corso specialistico;
- 2) sull'elevata percentuale di studenti provenienti dal corso di laurea triennale attivato dall'ateneo;
- 3) sugli eccellenti risultati in termini di sbocchi occupazionali.

Poiché un'elevata qualità è obiettivo primario del corso magistrale, si sono seguiti questi criteri:

- 1) si è indirizzato più chiaramente il corso ad una formazione specializzata di livello avanzato, dando maggior spazio alle discipline professionalizzanti, grazie allo spostamento di discipline di base alla laurea triennale;
- 3) si sono riuniti alcuni corsi che, con l'adozione del DM509, erano stati suddivisi, in modo da garantire i requisiti di organicità e consequenzialità.

Come nella sua versione attualmente in vigore, il corso di cui si propone l'attivazione è articolato in un unico curriculum, in cui però è previsto un pacchetto di insegnamenti opzionali (nel seguito indicato come pacchetto di internazionalizzazione) specificamente legati ad un progetto di internazionalizzazione tra l'Ateneo di Udine e la Alpen-Adria-Universität Klagenfurt. Tale progetto mira a favorire lo scambio di studenti dei corsi di laurea di secondo livello in ingegneria elettronica e dell'informazione dei due atenei, per permettere loro di seguire i corsi più legati ai settori dell'ingegneria elettronica e dell'informazione nei quali le due università svolgono attività di ricerca di primario livello.

L'accordo prevede che gli studenti di ciascun ateneo ammessi a frequentare il pacchetto di internazionalizzazione conseguano un numero minimo prefissato di crediti frequentando corsi di tipo caratterizzante ed affine/integrativo impartiti dall'altro ateneo. Al termine del corso di studi è previsto il rilascio di un doppio titolo di studio, automaticamente riconosciuto in Italia e in Austria.

La presenza del pacchetto di internazionalizzazione rappresenta quindi anche una risposta all'esigenza di una maggiore integrazione del processo formativo universitario europeo, per creare una classe tecnica di primario livello internazionale.

### **Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione**

La proposta di trasformazione del Corso muove da un lato da una giusta e accurata analisi della domanda di formazione proveniente dal mercato del lavoro, dalle famiglie e dagli studenti (il cui positivo andamento nelle iscrizioni attesta il successo della proposta formativa) e dall'altro da una reale e corretta valutazione degli aspetti relativi agli sbocchi occupazionali.

L'adeguatezza e la compatibilità della proposta con le risorse di docenza è stata attentamente presa in considerazione. Anche la capienza delle aule e dei laboratori pare ben dimensionata. Per gli obiettivi di razionalizzazione e qualificazione dell'offerta formativa, è stata prevista la consultazione e, ove necessario, il coinvolgimento delle Associazioni di categoria, degli enti locali, delle imprese, e si prevedono finalità selettive nel test d'ingresso adottato per la verifica della preparazione iniziale degli studenti, utili al fine di monitorare le attitudini e le competenze in relazione al progetto formativo proposto.

Tenuto conto di tutto ciò e del particolare impegno progettuale, nonché della rilevanza degli obiettivi prestabiliti e dei relativi interventi/strumenti messi in atto, il Nucleo esprime un parere favorevole sulla proposta di trasformazione del Corso.

### **Sintesi della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni**

Il corso di studi è caratterizzato da un notevole numero di continui contatti tra il modo del lavoro ed il corpo docente, possibile grazie ai numerosi contratti di consulenza svolti per l'industria ed alla presentazione di progetti regionali congiunti tra modo universitario e dell'industria. In aggiunta a tali contatti informali, si sono tenute più volte consultazioni formali con il modo dell'industria e della professione, l'ultima delle quali è avvenuta il giorno 20 novembre 2009 presso la sede della Facoltà di Ingegneria dell'Università di Udine.

A tale riunione hanno preso parte, oltre ai docenti di riferimento del corso di studi, rappresentanti dell'Ordine degli Architetti e degli Ingegneri della Provincia di Udine. Durante l'incontro sono stati presentati e commentati i nuovi piani di studio della Facoltà. Al termine della presentazione, i Presidenti degli Ordini, arch. Giorgio Cacciaguerra e ing. Elena Moro, hanno unanimemente approvato i piani illustrati.

Quanto approvato in questa riunione non riguarda il pacchetto di internazionalizzazione aggiunto nella presente proposta di piano di studi. Nella sua nuova articolazione, il piano di studi non contiene comunque cambiamenti sostanziali in termini di equilibrio tra i vari settori scientifico-disciplinari, in quanto si limita a rafforzare le capacità formative in un ramo trainante del settore ICT, nel quale hanno sede in regione e in aree contermini importanti realtà industriali internazionali. Pertanto si ritiene valida tale riunione anche ai fini del presente piano di studi.

### **Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo**

Il corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica si pone l'obiettivo di formare ingegneri dotati di solida competenza metodologica in tutti i settori fondanti dell'Ingegneria Elettronica e dell'Informazione e con la necessaria specializzazione in uno o più settori specifici. Il corso di laurea mira inoltre a fornire una preparazione adeguata alla eventuale prosecuzione degli studi al terzo livello, previo superamento delle apposite procedure di selezione, presso scuole di dottorato italiane ed estere.

Il Corso di Laurea potrà così essere parte di un percorso formativo più ampio, orientato a promuovere, sulla base delle solide conoscenze scientifiche e metodologiche acquisite, un superiore livello di iniziativa creativa, autonomia di ricerca, capacità di esplorazione e innovazione nell'ambito dell'Ingegneria e dell'Informazione. A tal fine è fortemente promossa, nel corso, la mobilità studentesca sia in uscita che in entrata, nell'ambito dei progetti Socrates, Leonardo, Erasmus Placement ed Erasmus Tirocini. L'introduzione del pacchetto di internazionalizzazione si inquadra quindi pienamente in questa strategia prevedendo in più, per i suoi studenti, oltre a quanto già previsto negli usuali scambi internazionali, la possibilità di di approfondimenti nel settore dei sistemi elettronici mobili e ubiqui, oltre allo svolgimento della tesi laurea presso l'una o l'altra università. In tal modo, gli studenti ammessi alla frequenza del pacchetto di internazionalizzazione potranno entrare in contatto con realtà di ricerca scientifica estere già durante il percorso formativo di secondo livello. Al tempo stesso, il corso di laurea magistrale beneficerà dell'apporto di studenti di provenienza internazionale. Faciliterà notevolmente gli scambi la acclarata grande similitudine esistente tra i percorsi di Laurea di primo livello attualmente erogati dalle sedi partner.

In generale, il laureato dovrà essere in grado di analizzare problemi tecnici, progettare soluzioni, formulare risposte anche ad esigenze latenti, realizzare dispositivi, gestire apparati e sistemi elettronici nei campi della microelettronica, dell'elettronica digitale, dell'elettronica industriale e di potenza, delle telecomunicazioni e comunicazioni via rete, delle applicazioni informatiche. Il laureato sarà dotato di una solida metodologia critica e di scomposizione dei problemi in sottoproblemi più semplici che gli consentirà di affrontare anche problemi di difficoltà maggiore rispetto a quelli incontrati nell'ambito dei corsi di insegnamento, oppure formulati in maniera non completamente determinata.

Costituisce obiettivo formativo generale del Corso di Laurea anche il formare laureati responsabili, capaci di esprimere impegno nell'acquisizione di serie competenze, consapevoli del significato della ricerca e dell'innovazione e della necessità di formazione permanente durante tutta la vita professionale, motivati a contribuire con lo sviluppo della loro conoscenza e con il loro lavoro al risultato economico delle strutture in cui andranno ad inserirsi, e dunque alla creazione di valore significativa per l'intero contesto sociale.

Il Corso intende mantenere l'offerta formativa ampia e nel contempo specialistica che lo ha caratterizzato finora, e che ha consentito di formare dottori in grado di competere in contesti occupazionali europei e mondiali. Come dimostrato dai risultati, in termini quantitativi e qualitativi, relativi all'occupabilità dei laureati, l'attuale corso di studio sta dimostrando buona efficacia rispetto agli obiettivi formativi sopra menzionati.

L'aggiunta del pacchetto di internazionalizzazione agli insegnamenti già impartiti presso il nostro Corso di Studi, che ha già dato ottimi risultati, consentirà inoltre d'avere professionisti caratterizzati da una vocazione internazionale nel contesto di regioni confinanti e tra le quali esiste già una notevole collaborazione industriale e di ricerca. Nella sua trasformazione dal DM 509 al DM 270, la revisione dell'ordinamento didattico ha comunque fornito un'opportunità per migliorare il corso di studi esistente sotto il profilo di:

- Organizzazione curricolare dei corsi
- Capacità progettuali e di sintesi
- Capacità di giudizio critico ed autonomo.
- Propedeuticità
- Attrattività e presidio di aree strategiche di crescita
- Internazionalizzazione e spendibilità del titolo di studio e delle attività formative svolte.

Il curriculum prevede, oltre agli insegnamenti obbligatori ed ai crediti a scelta libera da parte dello studente, un certo numero di insegnamenti opzionali, che consentono

approfondimenti nei tre settori tradizionali dell'ingegneria elettronica (Microelettronica, Telecomunicazioni, Robotica), a cui è stato aggiunto il settore dell'Informatica, al fine di coprire un'area storicamente carente all'interno della Facoltà di Ingegneria dell'Università di Udine.

In particolare:

- Gli insegnamenti pertinenti al settore dei Sistemi Microelettronici forniranno specifiche competenze sulle tecnologie dei circuiti ad elevatissima velocità e densità, dei microprocessori ad alte prestazioni, dei dispositivi nanoelettronici ed optoelettronici, delle reti di sensori e dei sistemi elettronici distribuiti nell'ambiente e nel tessuto sociale.
- Gli insegnamenti pertinenti al settore dei Sistemi di Telecomunicazione forniranno competenze nel settore della progettazione, sviluppo e gestione dei sistemi di telecomunicazione, approfondendo le modalità più innovative di comunicazione, sia per quanto riguarda la componentistica e la circuitistica, sia per quanto riguarda i metodi di elaborazione dei segnali.
- Gli insegnamenti pertinenti al settore della Automazione Industriale e Robotica forniranno solide basi nel settore del controllo dinamico dei sistemi, con particolare riferimento alla robotica. Verranno inoltre approfonditi i temi dell'elettronica industriale e degli azionamenti, consentendo d'ottenere un ingegnere elettronico che si configura come il naturale complemento dell'ingegnere meccanico nel campo della robotica e dell'automazione industriale.
- Gli insegnamenti pertinenti al settore Informatica e Reti forniranno specifiche competenze su architetture dei sistemi di elaborazione, metodologie di progetto dell'hardware e del software, dei sistemi operativi, della gestione e sviluppo delle basi di dati ed affronterà in dettaglio gli aspetti della sicurezza informatica. Per questo approccio nettamente ingegneristico e per la sua stretta connessione con gli aspetti hardware, questa specializzazione si differenzia pertanto nettamente da quella presentata nell'ambito del corso di laurea in Informatica attivato presso la facoltà di Scienze dell'Ateneo Udinese.

Il pacchetto di internazionalizzazione fornirà agli studenti insegnamenti caratterizzanti ed affini integrativi che consentiranno specializzazioni in settori in parte alternativi a quelli esistenti presso il corso attuale. Gli studenti ammessi al pacchetto di internazionalizzazione potranno inoltre scegliere, quali esami a scelta libera anche corsi attivati presso l'Ateneo di Klagenfurt, purché coerenti con il processo formativo.

Per rispettare le indicazioni ministeriali in termini di suddivisione dei crediti tra i vari tipi di attività e settori scientifico-disciplinari, si è effettuata un'attenta valutazione dei contenuti dei corsi facenti parte del pacchetto di internazionalizzazione, pervenendo ad una loro classificazione nel quadro dei settori scientifico-disciplinari in vigore in Italia.

Sono state attentamente valutate le propedeuticità dal punto di vista dei contenuti, onde fornire agli studenti un'offerta formativa sempre coerente ed ordinata nel suo sviluppo, pur assicurando al corso la necessaria flessibilità.

L'attrattività del corso ed il presidio di aree strategiche di crescita sono ottenuti prevedendo nel corso di studio alcuni insegnamenti nei settori centrali e più innovativi della ricerca a livello europeo (ad es. ICT, nanotecnologie, robotica ed automazione). Questi insegnamenti vengono impartiti da docenti che svolgono attività di ricerca a livello internazionale specificamente in questi settori. Più in generale, per consentire d'avere la massima innovazione ed aggiornamento, la progettazione del corso è avvenuta prestando estrema attenzione all'aspetto delle risorse umane ed alla valorizzazione delle competenze esistenti.

L'internazionalizzazione, aspetto in cui i corsi di Ingegneria di Udine hanno avuto degli ottimi risultati a livello Italiano ed in cui il corso di Elettronica eccelle, continua ad essere uno degli obiettivi prioritari del corso di studi, nell'ottica di una crescente integrazione europea. L'aggiunta del pacchetto di internazionalizzazione rispecchia pienamente le politiche adottate per questo corso di studi.

L'internazionalizzazione richiede di garantire la massima visibilità, trasparenza e flessibilità dei singoli contenuti formativi (corsi integrati costituiti da moduli organicamente coordinati ma fruibili anche separatamente).

La natura, la quantità e la difficoltà delle nozioni impartite agli studenti rendono le lezioni in aula lo strumento principale per l'erogazione della didattica. Nel corso degli studi della laurea magistrale diviene inoltre sempre più importante una parallela attività di verifica sperimentale e realizzativa, attuata mediante un certo numero di laboratori, esplicitamente menzionati nelle denominazioni dei vari corsi. È intenzione del corso di studi dare il massimo sviluppo a questi laboratori, compatibilmente con le risorse a disposizione in termini di spazi, di personale tecnico e di disponibilità finanziarie per l'acquisto di apparecchiature e materiali. In aggiunta ai corsi, gli studenti ammessi al pacchetto di internazionalizzazione avranno la possibilità di frequentare laboratori dell'Ateneo di Klagenfurt, caratterizzato da un'eccellente dotazione strumentale ed attività formative rivolte a potenziare le capacità di lavoro autonomo caratteristiche di un moderno laureato magistrale.

### **Autonomia di giudizio (making judgements)**

Gli insegnamenti che presentano attività di laboratorio promuovono, attraverso esercitazioni individuali e di gruppo, la capacità di selezionare, elaborare ed interpretare dati. L'accertamento è effettuato mediante prove ed esami profitto relativi agli esami, valutazione di elaborati e della tesi finale.

### **Abilità comunicative (communication skills)**

Si assume che gli studenti della laurea magistrale siano già in possesso di un'adeguata abilità comunicativa sviluppata durante la laurea triennale. In ogni caso, tale abilità viene verificata ogniqualvolta lo studente sostiene una prova di accertamento del profitto effettuata mediante domande aperte (vedi ad es. i corsi di "Sistemi elettronici per le alte frequenze" e di "Compatibilità, normativa e sicurezza degli apparati elettronici"). Nella maggior parte di queste prove al candidato viene chiesto di esporre un determinato argomento: spetta allo studente, ed è un elemento valutato in sede di assegnazione del giudizio, definire il contesto in cui si inquadra l'argomento, le ipotesi di partenza, le deduzioni e tesi ed infine, non meno importante, evidenziare possibili punti di forza o debolezza dei contenuti esposti.

Ulteriori competenze vengono acquisite in occasione di presentazione di relazioni assegnate nell'ambito dei vari corsi. La prova finale offre inoltre allo studente un'ulteriore opportunità di approfondimento e di verifica delle capacità di analisi, elaborazione e comunicazione del lavoro svolto. La partecipazione a stage, tirocini e soggiorni di studio all'estero risultano infine essere strumenti molto utili anche per lo sviluppo delle abilità comunicative. Infine, nel corso di studi è prevista la presenza di un modulo di lingua straniera, volto ad assicurare allo studente la capacità di comprendere e redigere documenti di natura tecnica, e interagire con persone straniere.

Nell'ambito del pacchetto di internazionalizzazione gli studenti saranno inoltre chiamati a frequentare un certo numero di corsi tenuti in lingua inglese ed impartiti sia dall'Ateneo di Klagenfurt che di Udine, sviluppando così abilità comunicative non solo nella lingua nazionale, ma anche in un contesto internazionale.

L'accertamento è pertanto effettuato, oltre che nell'interazione didattica nell'ambito del corso, in sede di colloquio d'esame e di discussione della tesi, e, per quanto riguarda la comunicazione scritta, mediante valutazione di elaborati e della tesi finale.

### **Capacità di apprendimento (learning skills)**

Ad ogni studente vengono offerti diversi strumenti per sviluppare una capacità di apprendimento sufficiente ad intraprendere studi di livello superiore (laurea magistrale ed eventualmente dottorato di ricerca). Innanzitutto, la natura degli argomenti trattati nei corsi richiede necessariamente un'intensa applicazione da parte dello studente, con un conseguente notevole sviluppo delle sue capacità e strategie di apprendimento. In secondo luogo, la suddivisione delle ore di lavoro complessive previste per lo studente dà un forte rilievo alle ore di lavoro personale per offrire allo studente la possibilità di verificare e migliorare la propria capacità di apprendimento. Analogo obiettivo persegue l'impostazione di rigore metodologico degli insegnamenti, che dovrebbe portare lo studente a sviluppare un ragionamento logico che, a seguito di precise ipotesi, porti alla conseguente dimostrazione di una tesi, anche sulla base di elementi non del tutto immediati ed alquanto astratti. Altri strumenti utili al conseguimento di questa abilità sono la tesi di laurea che prevede che lo studente si misuri e comprenda informazioni nuove, non necessariamente fornite dal docente di riferimento e non nella forma ed ordine ottimali per un apprendimento di tipo scolastico, e i tirocini e/o stage svolti sia in Italia che all'estero.

L'accertamento è pertanto effettuato, oltre che nell'interazione continua con gli studenti in particolare in vista della predisposizione della tesi, in sede di colloquio d'esame e di valutazione di elaborati, relazioni (di tirocinio) e della tesi di laurea magistrale.

### **Conoscenze richieste per l'accesso (DM 270/04, art 6, comma 1 e 2)**

Per accedere ad entrambi i curricula del corso di laurea magistrale in Ingegneria elettronica occorre essere in possesso di una laurea, di un diploma universitario di durata triennale o di un altro titolo conseguito riconosciuto idoneo.

Lo studente dovrà aver acquisito di norma almeno:

- 45 CFU nei SSD previsti tra le attività formative di base della classe L-8 Ingegneria dell'Informazione;

- 80 CFU nei SSD previsti tra le attività formative caratterizzanti della classe L-8 Ingegneria dell'Informazione.

Per l'accesso ai corsi di laurea magistrale è richiesta altresì la conoscenza della lingua inglese ad un livello adeguato deciso dalla Facoltà. Ai fini dell'ammissione al Corso di Laurea Magistrale, eventuali integrazioni curriculari in termini di CFU dovranno essere acquisite prima della verifica dell'adeguatezza della preparazione individuale.

Il possesso della personale preparazione sarà verificato mediante una prova o colloquio da cui sono esonerati coloro che abbiano conseguito il diploma di laurea con una votazione non inferiore a quella minima prevista dal Manifesto degli Studi.

### **Caratteristiche della prova finale**

#### **(DM 270/04, art 11, comma 3-d)**

La prova finale prevede la discussione, innanzi ad una commissione, di un elaborato originale, prodotto dallo studente, sotto la guida di un relatore, come approfondimento di ricerca e/o sperimentale di un aspetto particolare di una disciplina inclusa nel percorso di studi. La tesi può essere redatta in inglese. Gli studenti ammessi al pacchetto di internazionalizzazione potranno svolgere il lavoro di tesi presso l'Ateneo di Udine o di Klagenfurt, sotto la supervisione di due docenti dei due Atenei e discuteranno la tesi presso l'Ateneo di Udine.

L'elenco delle tesi di ateneo, fra cui è possibile discriminare quelle dei corsi di studio in Ingegneria, è reperibile all'indirizzo:

<http://servizi.amm.uniud.it/CercaTesi/cercaTesi.aspx>

<b>Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati</b>
<b>Profilo Generico</b>
<b>funzione in un contesto di lavoro:</b>
<b>competenze associate alla funzione:</b>
<b>sbocchi professionali:</b> Poiché il corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica fornisce una solida competenza in tutti i settori fondanti dell'Ingegneria Elettronica e dell'Informazione, al laureato magistrale si apre un ampio insieme di opportunità d'occupazione sia in industrie del settore elettronico e dell'informazione propriamente detto, che in industrie che usano l'elettronica per il controllo e la gestione di impianti o apparecchiature di altra natura. Il laureato dovrà essere in grado di: - analizzare problemi tecnici, progettare soluzioni, - formulare risposte anche ad esigenze latenti, - realizzare dispositivi, - gestire apparati e sistemi elettronici nei campi della microelettronica, dell'elettronica digitale, dell'elettronica industriale e di potenza, delle telecomunicazioni e comunicazioni via rete, delle applicazioni informatiche.  In aggiunta, il laureato con profitto presso il corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica avrà la preparazione adeguata all'eventuale prosecuzione degli studi presso scuole di dottorato italiane ed estere.  Il laureato sarà dotato di una solida metodologia critica e di scomposizione dei problemi in sottoproblemi più semplici che gli consentirà di affrontare anche problemi di difficoltà maggiore rispetto a quelli incontrati nell'ambito dei corsi di insegnamento, oppure formulati in maniera non completamente determinata. I numerosi sbocchi professionali previsti sono presenti sia sul territorio del Friuli Venezia Giulia, sia nelle aree confinanti con questa regione, bacino naturale della popolazione studentesca. Le piccole/medie industrie rappresentano la parte preponderante di tali opportunità.  Tra le principali aziende si ricordano: Danieli S.p.A. a Buttrio (UD) (impianti chiavi in mano nel settore siderurgico), Electrolux S.r.l. a Pordenone (elettrodomestici), Fincantieri S.p.A. a Monfalcone (cantieristica), Infineon a Villach (Austria) (elettronica e sistemi elettronici).
<b>descrizione generica:</b>
<b>Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Analisti e progettisti di software - (2.1.1.4.1)</li><li>• Specialisti in reti e comunicazioni informatiche - (2.1.1.5.1)</li><li>• Specialisti in sicurezza informatica - (2.1.1.5.4)</li><li>• Ingegneri elettronici - (2.2.1.4.1)</li><li>• Ingegneri progettisti di calcolatori e loro periferiche - (2.2.1.4.2)</li><li>• Ingegneri in telecomunicazioni - (2.2.1.4.3)</li></ul>
<b>Il corso consente di conseguire l'abilitazione alle seguenti professioni regolamentate:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• ingegnere dell'informazione</li></ul>

<b>Risultati di apprendimento attesi - Conoscenza e comprensione - Capacità di applicare conoscenza e comprensione</b>
<b>Area ingegneristica di base</b>
<b>Conoscenza e comprensione</b>

Premessa comune a tutte le aree (collocata qui per mancanza di uno spazio dedicato)

Essendo il corso di laurea magistrale inteso come il completamento di un percorso didattico iniziato con un corso di laurea triennale nella classe Ingegneria dell'Informazione, non necessariamente seguito presso l'Università di Udine, risulta innanzitutto essenziale stabilire chiaramente quale debba essere il bagaglio culturale posseduto dallo studente in ingresso. Un primo livello di verifica riguarda il numero e tipo di crediti acquisiti (di base, caratterizzanti, affini) come indicato nel Manifesto degli Studi. In aggiunta a ciò, al fine d'avere una carriera studentesca spedita, agevole e solida, è comunque fortemente raccomandato, ma non obbligatorio, che lo studente possieda conoscenze ed abilità equivalenti a quelle acquisite nel corso di laurea triennale in ingegneria elettronica attivato presso l'Ateneo udinese. Si rinvia perciò alla descrizione delle competenze ottenute dallo studente nella pertinente scheda di autovalutazione.

L'analisi dettagliata del corso di studio sotto il profilo dei risultati di apprendimento attesi, tenendo conto degli obiettivi formativi sopra esposti, porta ad individuare le seguenti aree di apprendimento, corrispondenti alla specializzazione o alla interdisciplinarietà delle competenze caratteristica di un corso di laurea magistrale. Ciascuna di tali aree risulta essere per questo la naturale specializzazione in una delle aree individuate per la laurea triennale o il risultato di uno sviluppo interdisciplinare tra esse. Ogni corso della laurea magistrale trova la sua collocazione in una di tali aree.

Il piano degli studi non prevede propedeuticità formali tra i vari insegnamenti del corso di laurea specialistica, esistono tuttavia delle propedeuticità culturali che lo studente può conoscere esaminando le schede descrittive dei singoli insegnamenti, cui si rinvia.

L'area ingegneristica di base comprende il solo corso di Teoria dei sistemi e del controllo, che si configura come il naturale proseguimento degli studi nel settore della dinamica dei sistemi e dei controlli automatici.

Lo studente pertanto acquisirà la conoscenza di:

- concetti fondamentali della teoria dei sistemi, quali la definizione generale di sistema dinamico, la connessione, la retroazione di sistemi.

#### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

Lo studente pertanto acquisirà la capacità di:

- applicare gli strumenti essenziali per l'analisi di sistemi dinamici applicati all'ingegneria e la soluzione di problemi ad essi legati, quali la stabilità, l'analisi delle proprietà strutturali, la realizzazione;
- applicare procedure di sintesi di sistemi e di ottimizzazione di sistemi di controllo.

#### **Area software**

##### **Conoscenza e comprensione**

I corsi di quest'area hanno lo scopo di fornire competenze dettagliate nel settore dell'informatica con riferimento alle reti di calcolatori ed allo sviluppo del software e trovano naturale completamento nei contenuti dell'area hardware per l'informatica.

Lo studente pertanto acquisirà la conoscenza di:

- principi, tecniche e strumenti software per lo sviluppo di applicazioni informatiche;
- principi fondamentali dell'orientazione agli oggetti;
- linguaggio C++ e del compilatore GNU C/C++ in ambiente cygwin;
- principi e tecniche di progettazione e sviluppo di applicazioni informatiche sfruttando le tecnologie Web.

#### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

Lo studente pertanto acquisirà la capacità di:

- affrontare un progetto software di grandi dimensioni;
- analisi e progettazione del software;
- analizzare e progettare applicazioni informatiche complesse con interfaccia utente attraverso il web;
- applicazioni complesse con capacità di interazione con basi di dati relazionali.

#### **Area hardware**

##### **Conoscenza e comprensione**

I corsi di quest'area hanno lo scopo di fornire le competenze specialistiche e professionalizzanti su componenti e circuiti utilizzati nelle varie applicazioni dell'elettronica e delle telecomunicazioni e sono parzialmente a supporto delle altre aree di apprendimento.

Lo studente pertanto acquisirà la conoscenza di:

- metodologie per lo studio ed il progetto di circuiti, dispositivi ed antenne alle microonde;
- terminologia, parametri e principali metodi di studio dei circuiti a microonde;
- principi di funzionamento dei principali dispositivi micro e nano-elettronici a semiconduttore;
- elementi di fisica quantistica, dello stato solido e del trasporto nei semiconduttori;
- principi di funzionamento dei principali dispositivi micro e nano-elettronici a semiconduttore (Bipolari e MOS) e della dipendenza delle loro prestazioni dai parametri geometrici, fisici e tecnologici;
- tecniche di fabbricazione microelettroniche;
- componenti elettronici di potenza, dei circuiti e sistemi elettronici di conversione e controllo dell'energia.

#### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

Lo studente pertanto acquisirà la capacità di:

- progettare, ottimizzare e caratterizzare antenne a microonde, avvalendosi anche di strumenti CAD;
- effettuare misure dell'impedenza e del diagramma di radiazione di un'antenna;
- analizzare e dimensionare sistemi elettronici di conversione e controllo dell'energia.

#### **Area hardware per l'informatica**

##### **Conoscenza e comprensione**

I corsi di quest'area hanno lo scopo di fornire le competenze a livello hardware per le applicazioni informatiche.

Lo studente pertanto acquisirà la conoscenza di:

- concetto di parallelismo e dei tipi di architetture parallele ed architetture non convenzionali;
- criteri di studio e progettazione di applicazioni distribuite su architetture parallele ed eterogenee.

#### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

Lo studente pertanto acquisirà la capacità di:

- risolvere problemi di programmazione su architetture massivamente parallele in linguaggio CUDA;
- progettare un sistema di calcolo, sia esso per applicazioni generali che specifiche, sia esso distribuito o integrato;
- progettare e dimensionare elementi di elaborazione quali datapath, registri, risorse di elaborazione.

#### **Area hardware per le telecomunicazioni**

##### **Conoscenza e comprensione**

I corsi di quest'area hanno lo scopo di fornire le competenze specialistiche relative all'hardware circuitale usato nel campo delle telecomunicazioni.

Lo studente pertanto acquisirà la conoscenza di:

- criteri e variabili di progetto delle diverse classi di elaboratori;
- architetture convenzionali;
- tecniche di diagnostica dei circuiti integrati e dei modelli di guasto;
- metodi di analisi con schemi a blocchi e dimensionamento di rice-trasmettitori radio ad alte frequenze;
- blocchi circuitali lineari e non lineari di più comune impiego negli apparati di telecomunicazione, le loro specifiche e i le linee guida per progettargli;
- principali compromessi inerenti il progetto di moderni circuiti analogici a radio frequenza;
- progettazione assistita al calcolatore.

#### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

Lo studente pertanto acquisirà la capacità di:

- valutare i vantaggi e gli svantaggi delle varie architetture di rice-trasmettitori;
- comprendere ed utilizzare i metodi per l'analisi dei circuiti e dei sistemi elettronici in presenza di rumore;
- legare tra di loro le prestazioni dei singoli blocchi costituenti al fine di ottenere le prestazioni del sistema completo;
- utilizzare metodi di progettazione assistita al calcolatore di circuiti analogici per alte frequenze.

#### **Area trasmissione ed elaborazione dell'informazione**

##### **Conoscenza e comprensione**

I corsi di quest'area hanno lo scopo di fornire le competenze nel settore della trasmissione ed elaborazione dell'informazione e trovano naturale completamento nei contenuti dell'area hardware per le telecomunicazioni.

Lo studente pertanto acquisirà la conoscenza di:

- aspetti fondamentali relativi ai sistemi di telecomunicazione radio mobili;
- metodi di approccio cellulare, protocolli di accesso al mezzo radio, aspetti relativi agli algoritmi di trasmissione in canali radio;
- fondamenti di teoria dell'informazione e dei codici;
- strumenti teorici e pratici per affrontare il problema del recupero della struttura tridimensionale di una scena a partire dalle sue proiezioni bidimensionali;
- modello stenopeico di fotocamera.

#### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

Lo studente pertanto acquisirà la capacità di:

- studiare in modo analitico; capacità di progettazione dell'architettura di sistema e delle tecniche di trasmissione;
- progettare e valutare le prestazioni delle varie classi di codici a correzione e rivelazione d'errore;
- sviluppare tecniche di codifica e decodifica allo stato dell'arte.

#### **Area misure**

##### **Conoscenza e comprensione**

I corsi di quest'area hanno lo scopo di fornire le competenze indispensabili nel campo delle misure e della caratterizzazione sperimentale dei componenti e sistemi elettronici.

Lo studente pertanto acquisirà la conoscenza di:

- architettura, caratteristiche e limiti dei principali strumenti di misura;
- metodi di misura di impedenze;
- tecniche di interfacciamento di strumenti a calcolatori;
- metodi di caratterizzazione di componenti elettronici.

Inoltre sarà in grado di comprendere:

- alcuni parametri relativi alle prestazioni della strumentazione di laboratorio;
- il funzionamento delle principali tipologie di sensori per la misura delle varie grandezze fisiche;
- la stima del misurando e la valutazione della relativa incertezza in misure dirette e indirette.

#### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

Lo studente pertanto acquisirà la capacità di:

- configurare gli strumenti di laboratorio per effettuare la misura minimizzando l'incertezza;
- interfacciare gli strumenti al calcolatore per realizzare banchi di misura automatici;
- capire le schede descrittive dei componenti elettronici e valutarne le non idealità;
- individuare i parametri relativi alle prestazioni della strumentazione di laboratorio;
- dimensionare circuiti di condizionamento del segnale per le varie tipologie di sensori analizzati.

**Area applicazioni industriali e robotica****Conoscenza e comprensione**

I corsi di quest'area hanno lo scopo di fornire le competenze nel settore dell'automazione industriale, della robotica e pertanto sono caratterizzati dalla compresenza di contenuti nel settore della circuitistica elettronica di potenza e degli azionamenti.

Lo studente pertanto acquisirà la conoscenza di:

- struttura e dei principi di funzionamento dei robot;
- principali tipi di attuatori e sensori;
- principali tipi di motori ed attuatori e delle relative tecniche e sistemi di controllo, con particolare riferimento alle applicazioni per l'automazione industriale e la robotica;
- alcuni sistemi utili alla simulazione (es. Matlab/Simulink) e all'implementazione (es. microcontrollori DSP) degli algoritmi di controllo studiati;
- sistemi di controllo (digitali) sia per azionamenti elettrici in corrente alternata (applicazioni industriali e robotiche), sia per il settore delle energie rinnovabili (eolico e fotovoltaico solare);
- modelli dinamici avanzati dei più diffusi motori in corrente alternata e dei metodi di controllo più efficaci ed innovative;
- principali sensori utilizzati negli azionamenti elettrici e nelle applicazioni industriali;
- alcune applicazioni innovative, come la generazione eolica e fotovoltaica solare.

**Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

Lo studente pertanto acquisirà la capacità di:

- utilizzare tecniche di modellazione cinematica e dinamica di meccanismi tridimensionali;
- progettare sistemi di controllo;
- creare modelli di sistemi mecatronici e robotici e simularli in ambiente software;
- individuare i tipi di attuatori e motori più adatti per specifici azionamenti e di modellarne il comportamento mediante codici numerici.

**Il rettore dichiara che nella stesura dei regolamenti didattici dei corsi di studio il presente corso ed i suoi eventuali curricula differiranno di almeno 30 crediti dagli altri corsi e curriculum della medesima classe, ai sensi del DM 16/3/2007, art. 1 §2.**

**Attività caratterizzanti**

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Ingegneria elettronica	ING-INF/01 Elettronica ING-INF/02 Campi elettromagnetici ING-INF/07 Misure elettriche e elettroniche	48	Massimo non realizzabile: 128  72	-
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45:</b>		-		

**Totale Attività Caratterizzanti**

48 - 72

**Attività affini**

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Attività formative affini o integrative	ING-IND/13 - Meccanica applicata alle macchine ING-IND/31 - Elettrotecnica ING-IND/32 - Convertitori, macchine e azionamenti elettrici ING-INF/01 - Elettronica ING-INF/03 - Telecomunicazioni ING-INF/04 - Automatica ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni	30	Massimo non realizzabile:128  54	<b>12</b>

**Totale Attività Affini**

30 - 54

## Altre attività

<b>ambito disciplinare</b>		<b>CFU min</b>	<b>CFU max</b>
A scelta dello studente		8	12
Per la prova finale		15	18
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	3	3
	Abilità informatiche e telematiche	-	-
	Tirocini formativi e di orientamento	0	6
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	-	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d			
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali		-	-

<b>Totale Altre Attività</b>	26 - 39
------------------------------	---------

## Riepilogo CFU

<b>CFU totali per il conseguimento del titolo</b>	<b>120</b>
<b>Range CFU totali del corso</b>	104 - 165

## Motivazioni dell'inserimento nelle attività affini di settori previsti dalla classe o Note attività affini

(ING-INF/01 )

Gli obiettivi formativi specifici del corso di laurea sono focalizzati sull'ambito dell'Ingegneria Elettronica, che prevede i settori scientifico disciplinare ING-INF/01, ING-INF/02 ed ING-INF/07 quali caratterizzanti.

Il settore ING-INF/01 è ripetuto tra le attività Affini e integrative al fine di rendere possibile l'approfondimento e il completamento degli insegnamenti del settore previsti come caratterizzanti mediante appositi insegnamenti o moduli.

## Note relative alle altre attività

Gli intervalli di crediti introdotti per le Attività a scelta dello studente, per la Prova finale e per le Ulteriori attività formative mirano a garantire allo sviluppo del percorso formativo la necessaria flessibilità, anche in relazione alla possibilità di ampliare l'offerta di significative esperienze di tirocinio.

## Note relative alle attività caratterizzanti

RAD chiuso il 14/06/2013