

Università	Università degli Studi di CAGLIARI
Classe	L-8 - Ingegneria dell'informazione & L-9 - Ingegneria industriale
Nome del corso	Ingegneria Elettrica ed Elettronica
Nome inglese	Electrical and Electronic Engineering
Lingua in cui si tiene il corso	italiano
Codice interno all'ateneo del corso	70/87
Il corso é	corso di nuova istituzione
Data del DM di approvazione dell'ordinamento didattico	30/05/2011
Data del DR di emanazione dell'ordinamento didattico	22/06/2011
Data di approvazione della struttura didattica	22/02/2011
Data di approvazione del senato accademico	16/03/2011
Data della relazione tecnica del nucleo di valutazione	07/03/2011
Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni	24/01/2011 -
Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento	10/03/2011
Modalità di svolgimento	convenzionale
Eventuale indirizzo internet del corso di laurea	
Facoltà di riferimento ai fini amministrativi	INGEGNERIA
Massimo numero di crediti riconoscibili	<del>30</del> DM 16/3/2007 Art 4 12 come da: <a href="#">Nota 1063 del 29/04/2011</a>
Corsi della medesima classe	
Numero del gruppo di affinità	1

#### **Obiettivi formativi qualificanti della classe: L-8 Ingegneria dell'informazione**

I laureati nei corsi di laurea della classe devono:

- conoscere adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi della matematica e delle altre scienze di base ed essere capaci di utilizzare tale conoscenza per interpretare e descrivere i problemi dell'ingegneria;
- conoscere adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi delle scienze dell'ingegneria, sia in generale sia in modo approfondito relativamente a quelli di una specifica area dell'ingegneria dell'informazione nella quale sono capaci di identificare, formulare e risolvere i problemi utilizzando metodi, tecniche e strumenti aggiornati;
- essere capaci di utilizzare tecniche e strumenti per la progettazione di componenti, sistemi, processi;
- essere capaci di condurre esperimenti e di analizzarne e interpretarne i dati;
- essere capaci di comprendere l'impatto delle soluzioni ingegneristiche nel contesto sociale e fisico-ambientale;
- conoscere le proprie responsabilità professionali ed etiche;
- conoscere i contesti aziendali e la cultura d'impresa nei suoi aspetti economici, gestionali e organizzativi;
- conoscere i contesti contemporanei;
- avere capacità relazionali e decisionali;
- essere capaci di comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, in almeno una lingua dell'Unione Europea, oltre l'italiano;
- possedere gli strumenti cognitivi di base per l'aggiornamento continuo delle proprie conoscenze.

I laureati della classe saranno in possesso di conoscenze idonee a svolgere attività professionali in diversi ambiti, anche concorrendo ad attività quali la progettazione, la produzione, la gestione ed organizzazione, l'assistenza delle strutture tecnico-commerciali, l'analisi del rischio, la gestione della sicurezza in fase di prevenzione ed emergenza, sia nella libera professione che nelle imprese manifatturiere o di servizi e nelle amministrazioni pubbliche. In particolare, le professionalità dei laureati della classe potranno essere definite in rapporto ai diversi ambiti applicativi tipici della classe. A tal scopo i curricula dei corsi di laurea della classe si potranno differenziare tra loro, al fine di approfondire distinti ambiti applicativi.

I principali sbocchi occupazionali previsti dai corsi di laurea della classe sono:

- area dell'ingegneria dell'automazione: imprese elettroniche, elettromeccaniche, spaziali, chimiche, aeronautiche in cui sono sviluppate funzioni di dimensionamento e realizzazione di architetture complesse, di sistemi automatici, di processi e di impianti per l'automazione che integrino componenti informatici, apparati di misure, trasmissione ed attuazione;
- area dell'ingegneria biomedica: industrie del settore biomedico e farmaceutico produttrici e fornitrici di sistemi, apparecchiature e materiali per diagnosi, cura e riabilitazione; aziende ospedaliere pubbliche e private; società di servizi per la gestione di apparecchiature ed impianti medicali, anche di telemedicina; laboratori specializzati;
- area dell'ingegneria elettronica: imprese di progettazione e produzione di componenti, apparati e sistemi elettronici ed optoelettronici; industrie manifatturiere, settori delle amministrazioni pubbliche ed imprese di servizi che applicano tecnologie ed infrastrutture elettroniche per il trattamento, la trasmissione e l'impiego di segnali in ambito civile, industriale e dell'informazione;
- area dell'ingegneria gestionale: imprese manifatturiere, di servizi e pubblica amministrazione per l'approvvigionamento e la gestione dei materiali, per l'organizzazione aziendale e della produzione, per l'organizzazione e l'automazione dei sistemi produttivi, per la logistica, il project management ed il controllo di gestione, per l'analisi di settori industriali, per la valutazione degli investimenti, per il marketing industriale;
- area dell'ingegneria informatica: industrie informatiche operanti negli ambiti della produzione hardware e software; industrie per l'automazione e la robotica; imprese operanti nell'area dei sistemi informativi e delle reti di calcolatori; imprese di servizi; servizi informatici della pubblica amministrazione;
- area dell'ingegneria delle telecomunicazioni: imprese di progettazione, produzione ed esercizio di apparati, sistemi ed infrastrutture riguardanti l'acquisizione ed il trasporto

delle informazioni e la loro utilizzazione in applicazioni telematiche; imprese pubbliche e private di servizi di telecomunicazione e telerilevamento terrestri o spaziali; enti normativi ed enti di controllo del traffico aereo, terrestre e navale;

- area dell'ingegneria della sicurezza e protezione dell'informazione: sistemi di gestione e dei servizi per le grandi infrastrutture, per i cantieri e i luoghi di lavoro, per gli enti locali, per enti pubblici e privati, per le industrie, per la sicurezza informatica, logica e delle telecomunicazioni e per svolgere il ruolo di "security manager".

### **Obiettivi formativi qualificanti della classe: L-9 Ingegneria industriale**

I laureati nei corsi di laurea della classe devono:

- conoscere adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi della matematica e delle altre scienze di base ed essere capaci di utilizzare tale conoscenza per interpretare e descrivere i problemi dell'ingegneria;
- conoscere adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi delle scienze dell'ingegneria, sia in generale sia in modo approfondito relativamente a quelli di una specifica area dell'ingegneria industriale, nella quale sono capaci di identificare, formulare e risolvere i problemi utilizzando metodi, tecniche e strumenti aggiornati;
- essere capaci di utilizzare tecniche e strumenti per la progettazione di componenti, sistemi, processi;
- essere capaci di condurre esperimenti e di analizzarne ed interpretarne i dati;
- essere capaci di comprendere l'impatto delle soluzioni ingegneristiche nel contesto sociale e fisico-ambientale;
- conoscere le proprie responsabilità professionali ed etiche;
- conoscere i contesti aziendali ed e la cultura d'impresa nei suoi aspetti economici, gestionali e organizzativi;
- conoscere i contesti contemporanei;
- avere capacità relazionali e decisionali;
- essere capaci di comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, in almeno una lingua dell'Unione Europea, oltre l'italiano;
- possedere gli strumenti cognitivi di base per l'aggiornamento continuo delle proprie conoscenze.

I laureati della classe saranno in possesso di conoscenze idonee a svolgere attività professionali in diversi ambiti, anche concorrendo ad attività quali la progettazione, la produzione, la gestione ed organizzazione, l'assistenza delle strutture tecnico-commerciali, l'analisi del rischio, la gestione della sicurezza in fase di prevenzione ed emergenza, sia nella libera professione che nelle imprese manifatturiere o di servizi e nelle amministrazioni pubbliche. In particolare, le professionalità dei laureati della classe potranno essere definite in rapporto ai diversi ambiti applicativi tipici della classe. A tal scopo i curricula dei corsi di laurea della classe si potranno differenziare tra loro, al fine di approfondire distinti ambiti applicativi.

I principali sbocchi occupazionali previsti dai corsi di laurea della classe sono:

- area dell'ingegneria aerospaziale: industrie aeronautiche e spaziali; enti pubblici e privati per la sperimentazione in campo aerospaziale; aziende di trasporto aereo; enti per la gestione del traffico aereo; aeronautica militare e settori aeronautici di altre armi; industrie per la produzione di macchine ed apparecchiature dove sono rilevanti l'aerodinamica e le strutture leggere;

- area dell'ingegneria dell'automazione: imprese elettroniche, elettromeccaniche, spaziali, chimiche, aeronautiche in cui sono sviluppate funzioni di dimensionamento e realizzazione di architetture complesse, di sistemi automatici, di processi e di impianti per l'automazione che integrino componenti informatici, apparati di misure, trasmissione ed attuazione;

- area dell'ingegneria biomedica: industrie del settore biomedico e farmaceutico produttrici e fornitrici di sistemi, apparecchiature e materiali per diagnosi, cura e riabilitazione; aziende ospedaliere pubbliche e private; società di servizi per la gestione di apparecchiature ed impianti medicali, di telemedicina; laboratori specializzati;

- area dell'ingegneria chimica: industrie chimiche, alimentari, farmaceutiche e di processo; aziende di produzione, trasformazione, trasporto e conservazione di sostanze e materiali; laboratori industriali; strutture tecniche della pubblica amministrazione deputate al governo dell'ambiente e della sicurezza;

- area dell'ingegneria elettrica: industrie per la produzione di apparecchiature e macchinari elettrici e sistemi elettronici di potenza, per l'automazione industriale e la robotica; imprese ed enti per la produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica; imprese ed enti per la progettazione, la pianificazione, l'esercizio ed il controllo di sistemi elettrici per l'energia e di impianti e reti per i sistemi elettrici di trasporto e per la produzione e gestione di beni e servizi automatizzati;

- area dell'ingegneria energetica: aziende municipali di servizi; enti pubblici e privati operanti nel settore dell'approvvigionamento energetico; aziende produttrici di componenti di impianti elettrici e termotecnici; studi di progettazione in campo energetico; aziende ed enti civili e industriali in cui è richiesta la figura del responsabile dell'energia;

- area dell'ingegneria gestionale: imprese manifatturiere; imprese di servizi e pubblica amministrazione per l'approvvigionamento e la gestione dei materiali, per l'organizzazione aziendale e della produzione, per l'organizzazione e l'automazione dei sistemi produttivi, per la logistica, per il project management ed il controllo di gestione, per l'analisi di settori industriali, per la valutazione degli investimenti, per il marketing industriale;

- area dell'ingegneria dei materiali: aziende per la produzione e trasformazione dei materiali metallici, polimerici, ceramici, vetrosi e compositi, per applicazioni nei campi chimico, meccanico, elettrico, elettronico, delle telecomunicazioni, dell'energia, dell'edilizia, dei trasporti, biomedico, ambientale e dei beni culturali; laboratori industriali e centri di ricerca e sviluppo di aziende ed enti pubblici e privati;

- area dell'ingegneria meccanica: industrie meccaniche ed elettromeccaniche; aziende ed enti per la conversione dell'energia; imprese impiantistiche; industrie per l'automazione e la robotica; imprese manifatturiere in generale per la produzione, l'installazione ed il collaudo, la manutenzione e la gestione di macchine, linee e reparti di produzione, sistemi complessi;

- area dell'ingegneria navale: cantieri di costruzione di navi, imbarcazioni e mezzi marini, industrie per lo sfruttamento delle risorse marine; compagnie di navigazione; istituti di classificazione ed enti di sorveglianza; corpi tecnici della Marina Militare; studi professionali di progettazione e peritali; istituti di ricerca;

- area dell'ingegneria nucleare: imprese per la produzione di energia elettronucleare; aziende per l'analisi di sicurezza e d'impatto ambientale di installazioni ad alta pericolosità; società per la disattivazione di impianti nucleari e lo smaltimento dei rifiuti radioattivi; imprese per la progettazione di generatori per uso medico;

- area dell'ingegneria della sicurezza e protezione industriale: ambienti, laboratori e impianti industriali, luoghi di lavoro, enti locali, enti pubblici e privati in cui sviluppare attività di prevenzione e di gestione della sicurezza e in cui ricoprire i profili di responsabilità previsti dalla normativa attuale per la verifica delle condizioni di sicurezza (leggi 494/96, 626/94, 195/03, 818/84, UNI 10459).

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

Si valutano adeguate le motivazioni presentate per l'istituzione del corso interclasse. La denominazione rispetta il parametro della chiarezza ed è corretta la sua traduzione in lingua inglese. La descrizione degli obiettivi formativi specifici del CdL è ben articolata e si valuta positivamente la descrizione degli sbocchi occupazionali. Sono state esplicitate le motivazioni sulle scelte adottate per la ripartizione dei CFU tra materie di base e caratterizzanti e sono evidenziate puntualmente, nella loro relazione con gli

obiettivi formativi specifici, le metodologie di insegnamento adottate. I descrittori di Dublino sono impiegati in modo appropriato. Le conoscenze richieste per l'accesso sono descritte in maniera esaustiva così come la prova finale. Il percorso formativo presentato appare adeguatamente e coerentemente definito in adesione alla figura professionale descritta negli obiettivi formativi specifici. Sulla base della relazione del Pre-sid della Facoltà si ritengono adeguate la docenza disponibile e la dotazione di risorse strutturali. Il Nucleo esprime parere favorevole alla istituzione del Corso di Laurea Interclasse.

### **La relazione tecnica del nucleo di valutazione fa riferimento alla seguente parte generale**

La proposta di istituzione dell'Università di Cagliari per l'a.a. 2011/2012 consta di 13 corsi di studio che riguardano l'istituzione di 2 lauree triennali, derivanti da accorpamento di corsi già istituiti secondo il D.M. 270/04 e la trasformazione di 10 lauree triennali ed 1 specialistica istituite nell'A.A. 2010/2011 secondo il D.M.509/99. I criteri di valutazione adottati sono gli stessi del precedente a.a. 2010/2011, sviluppati tenendo conto delle indicazioni del CONVUI e, in particolare, del documento del CUN Criteri per una valutazione omogenea degli ordinamenti didattici dei corsi di studio formulati ai sensi del Decreto Ministeriale 22 ottobre 2004 n. 270 del 14 novembre 2007; si è peraltro tenuto conto dell'intervenuto D.M. 17 del 22 settembre 2010 e delle linee generali di indirizzo della programmazione delle Università per il triennio 2010-2012 (D.M. 50 del 23 dicembre 2010). Lo schema di relazione è articolato in 3 sezioni: 1. Analisi della progettazione delle proposte; 2. Adeguatezza e compatibilità rispetto alle risorse; 3. Relazione di sintesi del Nucleo di valutazione di Ateneo (ai fini del RaD). La prima sezione, nella sua forma più generale, comprende 10 sottosezioni che riguardano: 1.1. Motivazioni dell'istituzione del corso interclasse; 1.2. Motivi dell'istituzione di più corsi nella classe; 1.3. Motivazioni alla base della progettata trasformazione/accorpamento di corsi già esistenti, ovve-ro della progettata innovazione/sostituzione; 1.4. Congruenza della denominazione; 1.5. Conoscenze richieste per l'accesso; 1.6. Obiettivi formativi specifici e risultati di apprendimento; 1.7. Attività formative indispensabili e descrizione del corso; 1.8. Sbocchi occupazionali e professionali; 1.9. Analisi della progettazione-riprogettazione dei corsi (basata su linee guida CRUI); 1.10. Analisi delle azioni intraprese per l'assicurazione della qualità (basata su linee guida CRUI). Si è ritenuto di entrare nel merito delle motivazioni di cui al punto 1.3 considerando non solo gli aspetti tecnici del passaggio dal D.M. 509/99 al D.M. 270/04, ma anche altri aspetti talora sostanziali (criticità rilevate nei corsi di provenienza, scelte e modifiche effettuate per il miglioramento, adozione di criteri di progettazione-riprogettazione dei corsi) approfonditi, ove possibile, anche nei punti 1.9 e 1.10. Si è anche dato rilievo alla valenza della denominazione dei corsi (punto 1.4) in termini di chiarezza, inequivocità e riconoscibilità del titolo di studio, anche ai fini della mobilità degli studenti. Altri aspetti approfonditi (punti 1.6-1.8) sono gli obiettivi formativi specifici, i risultati di apprendimento, la coerenza del percorso formativo con la denominazione del corso e con i risultati di apprendimento, i requisiti per l'accesso al corso, gli sbocchi occupazionali e professionali, ecc. La seconda sezione riguarda una analisi preliminare della adeguatezza delle risorse di docenza e di strutture. La loro valutazione in questa fase è approssimativa e si basa essenzialmente sulle dichiarazioni dei Presidi e sulle informazioni tratte dalla Procedura Nuclei.

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

Un documento che descrive le motivazioni, le caratteristiche e gli obiettivi del corso di laurea interclasse di cui si propone l'istituzione è stato inviato alle maggiori organizzazioni rappresentative del mondo del lavoro, dei servizi e della produzione a livello locale (Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari, Associazione degli Industriali della Provincia di Cagliari) nonché a diversi attori industriali che svolgono la loro attività produttiva, sia a livello locale che nazionale ed internazionale, in settori di interesse della figura professionale proposta.

Le diverse risposte ricevute hanno evidenziato l'apprezzamento per il profilo professionale proposto, e l'Ordinamento Didattico che ne consegue, e lo hanno ritenuto rispondente alle esigenze del territorio e congruente con alcune delle linee di sviluppo da loro individuate.

E' stata in particolare apprezzata la proposizione di un corso di studi ad ampio spettro, che favorisce da subito l'approccio multidisciplinare alla professione dell'ingegnere e allo stesso tempo costituisce la base per una eventuale successiva formazione specifica.

Le parti interessate hanno quindi espresso parere favorevole alla proposta, dando alcuni suggerimenti su possibili attività complementari che potranno essere individuate e proposte agli studenti anche in collaborazione con alcuni dei soggetti consultati.

### **Sintesi del parere del comitato regionale di coordinamento**

Il Comitato Regionale di Coordinamento per la Regione Sardegna, esaminata la documentazione prodotta, relativa al corso di studio presentato, inclusa la scheda RAD, delibera di approvarne l'istituzione.

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

Lo sviluppo e la diffusione di tecnologie tipiche dell'Ingegneria dell'Informazione sta influenzando significativamente la progettazione e la gestione dei sistemi connessi alla produzione, alla distribuzione ed all'utilizzo dell'energia elettrica, determinando quindi nuove esigenze che vedono una sempre maggiore integrazione tra le apparecchiature e i sistemi elettrici classici, i componenti e i dispositivi elettronici ed i sistemi tipici dell'ICT (Information and Communication Technology) e aprendo nuovi sbocchi professionale agli ingegneri dell'informazione.

Tale nuova prospettiva professionale si aggiunge a quelle già specifiche, ben delineate e conosciute, dell'Ingegnere Elettrico e dell'Ingegnere Elettronico, e più in generale dell'Informazione.

Il Corso di Laurea interclasse in Ingegneria Elettrica ed Elettronica ha quindi l'obiettivo di fornire una preparazione ad ampio spettro negli ambiti dell'Ingegneria Industriale e dell'Ingegneria dell'Informazione, valorizzando la tendenza all'integrazione delle tecniche tipiche di quest'ultima nell'ambito dell'Ingegneria Elettrica ed approfondendo, in funzione del percorso curricolare scelto, alcune conoscenze e competenze specifiche tipiche dei vari settori dell'Ingegneria Elettrica e dell'Informazione. Questa impostazione tiene conto sia del fatto che i campi di impiego dei laureati sono soggetti ad una evoluzione tecnologica molto rapida, con una crescente tendenza all'integrazione tra ambiti culturalmente e tecnologicamente vicini, la quale si riflette anche nelle attività di progettazione standard di pertinenza di un ingegnere junior, sia della situazione locale del mercato del lavoro, che è essa stessa in evoluzione e non presenta alcuna polarizzazione delle attività. Con l'impostazione adottata, in cui si tende a valorizzare in modo integrato i contributi formativi tipici sia dell'ingegneria elettrica che dell'ingegneria elettronica, si cerca di fornire agli studenti migliori prospettive di adattamento, flessibilità e integrazione nel mondo del lavoro, nonché una visione adeguata degli sviluppi tecnologici in essere.

Per raggiungere questo scopo il percorso formativo è stato definito in modo tale che venga garantito il giusto equilibrio tra le attività che caratterizzano le due classi di laurea coinvolte.

Gli obiettivi formativi specifici sono conseguentemente ad ampio spettro. I laureati nel corso di laurea in Ingegneria Elettrica ed Elettronica dell'Università di Cagliari devono avere:

- un'ampia formazione di base riguardo le metodologie utilizzate per analizzare e risolvere i problemi tipici dell'ingegneria industriale, in particolare elettrica, e dell'ingegneria dell'informazione, in particolare elettronica e informatica.
- la capacità di integrare gli aspetti tecnici e le soluzioni delle varie branche dell'ingegneria elettrica e dell'informazione.
- una conoscenza della lingua inglese sufficiente ad affrontare una discussione tecnica e le elementari attività di vita quotidiana, nonché a comprendere testi tecnici in lingua inglese necessari per l'aggiornamento professionale.
- la capacità di valutare le possibilità di integrazione di metodologie ingegneristiche affini.
- le competenze necessarie per poter affrontare, a seconda del percorso curricolare, un corso di Laurea Magistrale ed in particolare quelli proposti nell'Università di Cagliari nell'area dell'Ingegneria Industriale e dell'Ingegneria dell'Informazione.

Il primo anno di corso fornisce agli studenti la necessaria preparazione nelle materie di base (Analisi Matematica, Fisica, Chimica, Geometria, Informatica). È prevista la prova di lingua inglese a livello B1. Tutte queste materie sono in comune con il corso di laurea in Ing. Biomedica (anch'esso interclasse tra le classi dell'ingegneria industriale e dell'informazione) e la quasi totalità di esse anche con le altre classi presenti nella Facoltà di Ingegneria, favorendo in tal modo sia l'organizzazione didattica della Facoltà stessa sia l'eventuale mobilità degli studenti tra i diversi corsi di laurea.

Nel secondo anno e nella prima parte del terzo si affronta principalmente lo studio di materie finalizzate a conseguire una preparazione ad ampio spettro comune a tutti i percorsi (Elettrotecnica, Misure Elettriche ed Elettroniche, Controlli Automatici, Elettronica, Telecomunicazioni, Sicurezza Elettrica, Elettronica di Potenza).

Lo studio delle materie specifiche dei diversi curriculum è completato nel terzo anno di corso, nel quale sono anche previsti i corsi a scelta dello studente e la prova finale.

## **Risultati di apprendimento attesi, espressi tramite i Descrittori europei del titolo di studio (DM 16/03/2007, art. 3, comma 7)**

### **Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)**

Il laureato in Ingegneria Elettrica ed Elettronica avrà acquisito la conoscenza:

- 1) degli aspetti metodologico-operativi della matematica e delle scienze naturali correlate all'ingegneria;
- 2) degli aspetti metodologici-operativi di base delle discipline caratterizzanti per l'ingegneria industriale e per l'ingegneria dell'informazione, ad un livello che consenta di comprendere l'innovazione tecnologica nel settore e le opportunità di integrazione tra ambiti affini;
- 3) degli aspetti metodologici-operativi di discipline di particolare interesse per l'ingegneria elettrica ed elettronica;
- 4) degli aspetti economico/sociali di base correlati alla professione dell'ingegnere;
- 5) degli aspetti specifici di almeno un ambito dell'ingegneria industriale o dell'informazione utili nelle applicazioni di maggiore rilevanza.

Questo risultato sarà ottenuto, come evidenziato nella descrizione dettagliata del percorso formativo, curando in maniera adeguata la successione degli argomenti per sviluppare una adeguata capacità di comprensione dei fenomeni e dei sistemi, al fine di interpretare correttamente l'osservazione del mondo reale e di comprendere l'impatto delle soluzioni ingegneristiche nel contesto economico, ambientale e sociale. Per questo motivo si parte dagli aspetti teorici, si prosegue con quelli ingegneristici di base, per concludere con gli aspetti più specifici e applicativi.

Per la comprensione e la soluzione dei problemi ordinari dell'Ingegneria, il laureato sarà in grado di utilizzare sia le conoscenze già maturate sia altre fonti, quali ulteriore bibliografia, manuali di costruttori, norme tecniche e di legge, elaborati di progettazione, esami di casi analoghi.

### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione (applying knowledge and understanding)**

Il laureato in Ingegneria Elettrica ed Elettronica avrà sviluppato la capacità di:

- 1) applicare le conoscenze di matematica e delle altre scienze di base per interpretare e descrivere i problemi dell'ingegneria industriale e dell'informazione;
  - 2) utilizzare le tecniche e gli strumenti standard per la soluzione di problemi tipici dell'Ingegneria Elettrica e/o di quella Elettronica, nonché di quelli derivanti dalla loro integrazione;
  - 3) applicare le proprie competenze sia per individuare soluzioni a problemi ingegneristici standard sia per giustificare, sostenere ed argomentare le proprie scelte tecniche.
- La possibilità per il laureato di applicare in modo efficace nel proprio lavoro le conoscenze acquisite durante gli studi triennali di Ingegneria Elettrica ed Elettronica viene favorita con la discussione e l'esame di casi concreti, soprattutto nell'ambito delle materie caratterizzanti o con le implicazioni più professionali. Per conseguire questo risultato molti corsi prevedono attività di laboratorio e in molti casi le verifiche dell'apprendimento prevedono anche la redazione di tesine su argomenti specifici e/o di progetti relativi a semplici situazioni reali. Vengono inoltre promosse e favorite attività tecnico/pratiche volte all'inserimento nel mondo del lavoro.

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

Il laureato in Ingegneria Elettrica ed Elettronica sarà in grado di formulare una propria valutazione e/o giudizio sulla base della interpretazione dei dati disponibili, nonché di individuare e raccogliere i dati aggiuntivi necessari per conseguire una maggiore certezza riguardo temi specifici e/o comuni dell'ingegneria elettrica ed elettronica.

Maturerà la capacità del saper fare, del saper prendere iniziative e decisioni nella consapevolezza dei rischi, tenendo conto, oltre che degli aspetti tecnici, anche di quelli economici, etici e sociali. In quest'ottica nel percorso formativo si cerca anche di diffondere la sensibilità alla correttezza professionale, al rispetto per l'ambiente, al compromesso tecnico-economico, alla sicurezza.

La verifica della maturità e dell'autonomia di giudizio raggiunta dagli studenti non può essere demandata a prove specifiche, ma deve essere verificata continuamente dai docenti lungo tutto il percorso formativo. In particolare gli insegnamenti che prevedono una significativa componente progettuale consentono attraverso esercitazioni, tesine e/o attività di laboratorio di valutare la capacità di giudizio autonomo dello studente, che deve motivare le scelte e le soluzioni adottate.

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

Il laureato in Ingegneria Elettrica ed Elettronica saprà comunicare in maniera efficace informazioni e idee, nonché discutere problemi e soluzioni. Saprà scegliere la forma ed il mezzo di comunicazione adeguati all'interlocutore, sia specialista che non specialista. Le abilità comunicative in ingresso, il cui livello minimo si considera certificato dal conseguimento del titolo di studi di scuola media superiore, vengono sviluppate attraverso l'attività didattica dei docenti che, utilizzando varie forme di comunicazione, costituiscono un esempio di comunicazione efficace.

La verifica delle capacità comunicative acquisite dagli studenti avviene principalmente nel corso degli esami di profitto. Questi sono di tipo sia orale che scritto, consentendo in tal modo agli allievi di sviluppare entrambe le principali forme di espressione e di comprendere le peculiarità che le distinguono. L'esposizione dell'elaborato relativo alla prova finale costituisce poi la verifica ultima dei risultati raggiunti.

Per quanto riguarda la necessità di comunicare in lingua inglese, la prova di conoscenza della lingua, obbligatoria e gestita dalla Facoltà, attesta il raggiungimento del livello B1 secondo la classificazione europea.

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

Il laureato in Ingegneria Elettrica ed Elettronica avrà sviluppato la capacità di apprendimento che sono necessarie ad un ingegnere per aggiornarsi con continuità rispetto all'evoluzione della scienza e della tecnica. Egli avrà sviluppato la capacità di attingere a diverse fonti bibliografiche, sia in italiano che in inglese, al fine di acquisire nuove competenze.

Il laureato avrà la capacità di apprendimento necessaria ad intraprendere studi successivi, come corsi di Laurea Magistrale.

La verifica della capacità di apprendimento è contestuale alla verifica delle competenze durante le prove di esame.

Per favorire questi obiettivi il Corso di Studi organizza inoltre seminari specifici su argomenti di particolare interesse e incontri con il mondo del lavoro, sia su argomenti tecnici sia su quelli legati più propriamente al reclutamento.

### **Conoscenze richieste per l'accesso**

#### **(DM 270/04, art 6, comma 1 e 2)**

Le conoscenze e le capacità richieste allo studente per l'accesso al Corso di Laurea in Ingegneria Elettrica ed Elettronica sono:

- Capacità di interpretare correttamente il significato di un testo o di una lezione e di effettuarne una sintesi (orale o scritta).
- Capacità di individuare i dati di un problema e di utilizzarli per pervenire alla soluzione.
- Capacità di dedurre il comportamento di un sistema semplice partendo dalle leggi fondamentali e dalle caratteristiche dei suoi componenti.
- Conoscenza del ruolo logico di esempi e controesempi. Capacità di distinguere tra condizione necessaria e sufficiente. Capacità di collegare i risultati alle ipotesi che li determinano.
- Conoscenza ed abilità di utilizzare gli strumenti base delle varie branche della matematica:  
Algebra: numeri reali; polinomi a coefficienti reali; funzioni razionali; decomposizione di polinomi; potenze e logaritmi; equazioni di primo e secondo grado sistemi lineari; disequazioni e disequazioni di primo e secondo grado.  
Trigonometria: proprietà delle funzioni trigonometriche; relazioni trigonometriche nei triangoli.  
Geometria piana: uguaglianza e similitudine di figure geometriche; relazioni tra gli angoli di figure piane.  
Geometria analitica: rappresentazione di punti e curve sul piano cartesiano; distanza tra due punti; concetto di luogo geometrico; equazioni di cerchio, parabola, ellisse, iperbole.
- Conoscenza ed abilità di utilizzare gli strumenti base della fisica: concetto di definizione delle grandezze fisiche, misura delle grandezze; sistemi di unità di misura; proprietà fisiche dei corpi solidi (momento d'inerzia, massa, densità, calore specifico); cinematica nel piano (moti canonici e vari); moti rotazionali; forze, risultante delle forze ed equilibrio; principio di azione e reazione; energia e 1° principio della termodinamica; equivalenza calore-energia; trasferimenti di calore, temperatura; fenomeni elettrici e magnetici elementari.

- Conoscenza dei concetti di base della chimica: tavola periodica degli elementi; struttura dell'atomo e suoi componenti; stati della materia; soluzioni e generalità sulle reazioni chimiche.

La modalità di verifica del possesso di queste conoscenze è il test nazionale di orientamento per le Facoltà di Ingegneria. Le regole per il superamento del test sono condivise a livello di Facoltà.

In particolare, il verificarsi di debiti formativi dopo il test obbliga lo studente a seguire dei corsi di riallineamento e a superare le relative verifiche prima di poter sostenere esami del Corso di Studi.

### **Caratteristiche della prova finale**

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

La prova finale prevede la discussione relativa ad un lavoro individuale che può essere svolto sia nell'ambito di una partecipazione ad attività di progettazione o ricerca sia a valle di corsi e tirocini di congruo impegno.

La prova può prevedere un elaborato (tesi) e può essere sostenuta anche in lingua inglese.

### **Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**

#### **(Decreti sulle Classi, Art. 3, comma 7)**

Come per tutti i laureati in ingegneria è prevista la possibilità di esercitare la libera professione come "Ingegnere Junior", dopo aver superato un esame di Stato ed essersi iscritti all'Albo professionale, nel Settore corrispondente alla Classe di Laurea scelta.

La figura dell'ingegnere elettrico ed elettronico può trovare collocazione nelle strutture tecniche di servizio di varie industrie ed imprese, nonché nella pubblica amministrazione.

In particolare, per coloro che opereranno per Classe dell'Ingegneria Industriale gli sbocchi professionali tipici sono nei settori della progettazione, pianificazione ed esercizio dei sistemi industriali, con particolare riferimento a quelli elettrici (imprese o enti per la produzione, trasmissione e utilizzazione dell'energia elettrica).

I laureati nella Classe dell'Ingegneria dell'Informazione troveranno sbocchi nelle imprese operanti nella cosiddetta Information and Communication Technology (ICT), nonché in tutte le attività industriali che prevedono l'utilizzo di sistemi elettronici per la gestione, l'elaborazione e la trasmissione delle informazioni, i quali richiedono la presenza e/o l'intervento costante o saltuario di specialisti.

Sbocchi professionali comuni alle due classi sono anche previsti in imprese, enti o società per la produzione e gestione automatizzata di impianti produttivi di beni e servizi. La formazione ad ampio spettro e non focalizzata sulle realtà industriali sarde consente al laureato in Ingegneria Elettrica ed Elettronica di proporsi presso società con sede al di fuori della Sardegna.

L'ampia formazione di base consente, specie agli ingegneri più qualificati e preparati, di ricoprire, con l'avanzare della carriera, ruoli gestionali anche di rilevante responsabilità.

### **Il corso consente di conseguire l'abilitazione alle seguenti professioni regolamentate:**

- ingegnere dell'informazione junior
- perito industriale laureato

### **Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)**

- Analisti e progettisti di software - (2.1.1.4.1)
- Ingegneri elettrotecnici e dell'automazione industriale - (2.2.1.3.0)
- Ingegneri elettronici - (2.2.1.4.1)

### **Motivazioni dell'istituzione del corso interclasse**

#### **(Decreti sulle Classi, Art. 3, comma 7)**

La proposta di istituzione di un nuovo Corso di Laurea Interclasse in Ingegneria Elettrica ed Elettronica, come accorpamento dei preesistenti Corsi di Laurea in Ingegneria Elettrica (Classe L-9 delle Lauree in Ingegneria Industriale) e Ingegneria Elettronica (Classe L-8 delle Lauree in Ingegneria dell'Informazione), che verranno contestualmente disattivati, ha una duplice motivazione:

- Lo sviluppo e la diffusione di tecnologie tipiche dell'Ingegneria dell'Informazione sta influenzando significativamente la progettazione e la gestione dei sistemi connessi alla produzione, alla distribuzione ed all'utilizzo dell'energia elettrica, determinando quindi nuove esigenze che vedono una sempre maggiore integrazione tra le apparecchiature e i sistemi elettrici classici, i componenti e i dispositivi elettronici ed i sistemi tipici dell'ICT; esempi tipici sono quelli relativi alla domotica ed alla integrazione della generazione distribuita derivante da fonti rinnovabili. Tale nuova prospettiva professionale si aggiunge a quelle già specifiche, ben delineate e conosciute, dell'Ingegnere Elettrico e dell'Ingegnere Elettronico, e più in generale dell'Informazione.

- Entrambi i Corsi di Laurea di origine hanno nel DIEE (Dipartimento di Ingegneria Elettrica ed Elettronica) il Dipartimento di riferimento, e quindi molti dei docenti coinvolti hanno una forte matrice culturale comune, oltre che una consolidata abitudine a collaborare tra loro. Partendo da questa situazione, e tenendo conto della numerosità degli studenti immatricolati, già dal corrente anno si era provveduto a far seguire agli studenti dei corsi di laurea in Ingegneria Elettrica ed in Ingegneria Elettronica una serie di insegnamenti in comune, per circa 30 CFU, oltre quelli già in comune nel primo anno tra tutti i corsi di studio della Facoltà, costituendo così una significativa base formativa comune. La presente proposta di corso di laurea interclasse in Ingegneria Elettrica ed Elettronica deve essere quindi considerata come la naturale evoluzione di un processo di trasformazione già in atto.

Si aggiunga alle considerazioni precedenti il fatto che, in ambito sia nazionale che internazionale, le maggiori associazioni tecnico-culturali del settore prevedono, già nel loro nome, la trattazione congiunta delle tematiche legate ai sistemi elettrici ed elettronici e all'ICT. In Italia opera infatti la federazione AEIT (Federazione Italiana di Elettrotecnica, Elettronica, Automazione, Informatica e Telecomunicazioni), mentre a livello mondiale la più grande organizzazione professionale per l'avanzamento dell'innovazione tecnologica è l'IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers).

Inoltre, a livello normativo, nell'ambito della prevista riorganizzazione dei settori scientifico-disciplinari, è stato individuato un macro-settore scientifico disciplinare che raccoglie settori caratterizzanti dell'ingegneria elettrica e dell'ingegneria elettronica.

Si può infine affermare che l'analisi del contesto territoriale, che già in precedenza aveva portato alla istituzione di un unico corso per tutta la classe L-8 dell'Ingegneria dell'Informazione, ha suggerito la proposizione di un corso di studi ad ampio spettro che formi una figura di laureato che abbia un'ampia base culturale comune rappresentata dalla conoscenza delle discipline fondamentali dell'Ingegneria Elettrica e dell'Ingegneria Elettronica (e più in generale dell'Informazione), e che poi completi ed approfondisca la sua preparazione seguendo uno dei curriculum previsti. In questo modo la sua formazione complessiva avrà una base culturale più ampia, e quindi dotata di maggiore flessibilità nel mercato del lavoro, rispetto a quella fornita dai corsi di laurea preesistenti.

D'altronde, l'esigenza di una figura professionale che abbia la capacità di coniugare competenze tipiche dell'ingegnere elettrico e dell'ingegnere elettronico è riconosciuta anche in altre realtà all'estero, dove non sono rari i casi in cui vengano offerti corsi universitari di primo livello volti alla formazione di un tale profilo professionale.

Nella scelta della denominazione del nuovo corso si è preferito unire semplicemente le denominazioni dei corsi in fase di disattivazione, piuttosto che coniare una nuova definizione di sintesi, sia per rimarcare la già citata stretta affinità col Dipartimento di riferimento (anche in previsione dell'applicazione della Legge 240/2010, che assegna ai Dipartimenti competenze e responsabilità riguardo le attività didattiche), sia per conservare la riconoscibilità del profilo professionale fornito ai laureati verso un mondo del lavoro che non sempre recepisce rapidamente le novità introdotte nel sistema universitario.

La scelta del corso interclasse presenta anche un ulteriore vantaggio per gli studenti, poiché il passaggio da una classe all'altra, e quindi la possibilità di adeguare il curriculum, sarà possibile fino all'inizio del terzo anno di corso. In tal modo i numerosi trasferimenti che attualmente si registrano tra i due corsi esistenti, che richiedono un aggravio burocratico e soprattutto possono comportare il mancato riconoscimento di alcuni crediti già maturati, nel nuovo corso potranno essere effettuati con una semplice scelta.

### Attività di base

#### L-8 Ingegneria dell'informazione

ambito disciplinare	settore	CFU
Matematica, informatica e statistica	ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni MAT/03 Geometria MAT/05 Analisi matematica MAT/08 Analisi numerica	29 - 46
Fisica e chimica	CHIM/07 Fondamenti chimici delle tecnologie FIS/01 Fisica sperimentale FIS/03 Fisica della materia	18 - 24
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 36:</b>		
<b>Totale per la classe</b>		47 - 70

#### L-9 Ingegneria industriale

ambito disciplinare	settore	CFU
Matematica, informatica e statistica	ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni MAT/03 Geometria MAT/05 Analisi matematica MAT/08 Analisi numerica	29 - 46
Fisica e chimica	CHIM/07 Fondamenti chimici delle tecnologie FIS/01 Fisica sperimentale FIS/03 Fisica della materia	18 - 24
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 36:</b>		
<b>Totale per la classe</b>		47 - 70

### Attività caratterizzanti

#### L-8 Ingegneria dell'informazione

ambito disciplinare	settore	CFU
Ingegneria dell'automazione	ING-IND/32 Convertitori, macchine e azionamenti elettrici ING-INF/04 Automatica	12 - 24
Ingegneria biomedica		-
Ingegneria elettronica	ING-INF/01 Elettronica ING-INF/02 Campi elettromagnetici ING-INF/07 Misure elettriche ed elettroniche	15 - 44
Ingegneria gestionale		-
Ingegneria informatica	ING-INF/04 Automatica ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni	6 - 18
Ingegneria delle telecomunicazioni		-
Ingegneria della sicurezza e protezione dell'informazione	ING-IND/31 Elettrotecnica ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni	9 - 12
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45:</b>		
<b>Totale per la classe</b>		45 - 98

#### L-9 Ingegneria industriale

ambito disciplinare	settore	CFU
Ingegneria aerospaziale		-
Ingegneria dell'automazione	ING-IND/32 Convertitori, macchine e azionamenti elettrici ING-INF/04 Automatica	12 - 24
Ingegneria biomedica		-
Ingegneria chimica		-
Ingegneria elettrica	ING-IND/31 Elettrotecnica ING-IND/32 Convertitori, macchine e azionamenti elettrici ING-IND/33 Sistemi elettrici per l'energia ING-INF/07 Misure elettriche ed elettroniche	15 - 40
Ingegneria energetica		-
Ingegneria gestionale		-
Ingegneria dei materiali		-
Ingegneria meccanica		-
Ingegneria navale		-
Ingegneria nucleare		-
Ingegneria della sicurezza e protezione industriale	ING-IND/28 Ingegneria e sicurezza degli scavi ING-IND/31 Elettrotecnica ING-IND/33 Sistemi elettrici per l'energia	6 - 9
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45:</b>		
<b>Totale per la classe</b>		45 - 73

## Attività Comuni

settori in comune tra le due classi selezionati nella presente proposta	CFU min	CFU max
CHIM/07- Fondamenti chimici delle tecnologie	99	117
FIS/01- Fisica sperimentale		
FIS/03- Fisica della materia		
ING-IND/31- Elettrotecnica		
ING-IND/32- Convertitori, macchine e azionamenti elettrici		
ING-INF/04- Automatica		
ING-INF/05- Sistemi di elaborazione delle informazioni		
ING-INF/07- Misure elettriche ed elettroniche		
MAT/03- Geometria		
MAT/05- Analisi matematica		
MAT/08- Analisi numerica		

minimo crediti di base per la classe: L-8 Ingegneria dell'informazione	47 +
minimo crediti di base per la classe: L-9 Ingegneria industriale	47 +
minimo crediti caratterizzanti per la classe: L-8 Ingegneria dell'informazione	45 +
minimo crediti caratterizzanti per la classe: L-9 Ingegneria industriale	45 -
massimo dei crediti in comune:	117 =
minimo dei crediti per attività di base e caratterizzanti	67

massimo crediti di base per la classe: L-8 Ingegneria dell'informazione	70 +
massimo crediti di base per la classe: L-9 Ingegneria industriale	70 +
massimo crediti caratterizzanti per la classe: L-8 Ingegneria dell'informazione	98 +
massimo crediti caratterizzanti per la classe: L-9 Ingegneria industriale	73 -
minimo dei crediti in comune:	99 =
massimo dei crediti per attività di base e caratterizzanti	212

## Attività affini

ambito: Attività formative affini o integrative		CFU	
intervallo di crediti da assegnarsi complessivamente all'attività (minimo da D.M. 18)		18	30
A11	FIS/03 - Fisica della materia ING-INF/01 - Elettronica MAT/08 - Analisi numerica MAT/09 - Ricerca operativa	0	12
A12	ICAR/08 - Scienza delle costruzioni ING-IND/08 - Macchine a fluido ING-IND/09 - Sistemi per l'energia e l'ambiente ING-IND/11 - Fisica tecnica ambientale ING-IND/15 - Disegno e metodi dell'ingegneria industriale ING-INF/03 - Telecomunicazioni	10	24
A13	ING-IND/35 - Ingegneria economico-gestionale SECS-P/08 - Economia e gestione delle imprese	0	6
<b>Totale Attività Affini</b>		18 - 30	

## Altre attività

ambito disciplinare		CFU min	CFU max
A scelta dello studente		12	18
Per la prova finale e la lingua straniera (art. 10, comma 5, lettera c)	Per la prova finale	4	6
	Per la conoscenza di almeno una lingua straniera	2	4
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. c		-	
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	0	5
	Abilità informatiche e telematiche	0	4
	Tirocini formativi e di orientamento	0	6
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	2	6
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>		20 - 49	

## Riepilogo CFU

<b>CFU totali per il conseguimento del titolo</b>	<b>180</b>
<b>Range CFU totali del corso</b>	105 - 291

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

( FIS/03 ICAR/08 ING-IND/08 ING-IND/09 ING-IND/11 ING-IND/15 ING-IND/35 ING-INF/01 ING-INF/03 MAT/08 MAT/09 )

Le Attività caratterizzanti delle due classi sono particolarmente numerose. Molte di queste Attività sono di interesse per il Corso di Studi in Ingegneria Elettrica ed Elettronica, in quanto consentono di realizzare la preparazione ad ampio spettro richiamata negli obiettivi formativi. Pertanto si ritiene opportuno far transitare alcune di queste Attività dalla tipologia Caratterizzanti a quella Affini e Integrative.

## Note relative alle altre attività

## Note relative alle attività di base

## Note relative alle attività caratterizzanti

I campi di variabilità dei crediti destinati ad attività caratterizzanti sono relativamente ampi in virtù della previsione di articolare il corso di laurea interclasse in più curriculum.

RAD chiuso il 23/03/2011