

Università	Politecnico di TORINO
Classe	L-8 - Ingegneria dell'informazione
Nome del corso	Ingegneria elettronica <i>modifica di: Ingegneria elettronica (1277236)</i>
Nome inglese	Electronic Engineering
Lingua in cui si tiene il corso	italiano
Codice interno all'ateneo del corso	37001;1989
Il corso é	trasformazione ai sensi del DM 16 marzo 2007, art 1 • Ingegneria elettronica (TORINO cod 72739)
Data di approvazione del consiglio di facoltà	18/02/2011
Data di approvazione del senato accademico	09/03/2011
Data della relazione tecnica del nucleo di valutazione	28/02/2011
Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni	24/03/2011 -
Modalità di svolgimento	convenzionale
Eventuale indirizzo internet del corso di laurea	http://offerta.polito.it/laurea/Elettronica
Facoltà di riferimento ai fini amministrativi	INGEGNERIA III
Massimo numero di crediti riconoscibili	12 DM 16/3/2007 Art 4 Nota 1063 del 29/04/2011
Corsi della medesima classe	<ul style="list-style-type: none"> • Ingegneria del cinema e dei mezzi di comunicazione approvato con D.M. del05/05/2010 • Ingegneria delle telecomunicazioni corso in attesa di D.M. di approvazione • Ingegneria delle telecomunicazioni approvato con D.M. del05/05/2010 • Ingegneria fisica approvato con D.M. del05/05/2010 • Ingegneria informatica approvato con D.M. del05/05/2010
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".

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

Il Politecnico di Torino ha proceduto ad una profonda revisione della propria offerta formativa con la disattivazione dei corsi di studio in tutte le sedi distaccate, e di quelli erogati con modalità mista a distanza e, conseguentemente, con la concentrazione dell'offerta formativa nella sede metropolitana. Tutti i Corsi di Laurea sono stati profondamente rivisti attraverso una riorganizzazione della programmazione didattica che ha portato ad erogare il medesimo primo anno di corso in tutti i Corsi di Laurea di Ingegneria e un secondo anno comune a gruppi di Corsi di Laurea appartenenti alla stessa classe. La forte condivisione del primo e del secondo anno ha permesso di conseguire l'obiettivo di concentrare le discipline di base, potenziandole ulteriormente rispetto a quanto già previsto nei corsi di Laurea ex-lege D.M. 509/99, e di trasferire nei Corsi di Laurea Magistrale gli insegnamenti di carattere avanzato/specialistico ove trovano una migliore ragion d'essere. Il nuovo Corso di Laurea è la trasformazione del corso omonimo ed è erogato anche in lingua inglese.

La trasformazione prevede essenzialmente:

- la diminuzione del numero degli esami e la revisione dei programmi;
- l'aumento del numero minimo di crediti per insegnamento;
- il potenziamento delle discipline di base;
- le correzioni sulla base dell'esperienza degli anni precedenti e delle istanze pervenute dal mondo del lavoro;
- l'attenzione alla sostenibilità in termini di ore di didattica erogabili;
- la razionalizzazione della programmazione didattica e la condivisione di insegnamenti comuni ad altri Corsi di Laurea.

Questa trasformazione potrà consentire di ridurre la percentuale di abbandoni e la durata effettiva del conseguimento del titolo.

Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione

Il Nucleo ritiene ininfluenti le modifiche proposte sulle quali esprime parere favorevole. Ribadisce quanto già espresso in sede di trasformazione del corso dall'ordinamento ex D.M. 509/99 all'ordinamento ex D.M. 270/04 e pertanto ripropone, di seguito, il medesimo parere:

Il corso è una trasformazione, anche in adeguamento al D.M. 270/04, del pre-esistente corso in Ingegneria Elettronica (corsi tenuti sia nella sede centrale, che nella sede decentrata di Mondovì, disattivata). Le risorse di personale, tecnologiche e materiali appaiono sufficienti. Con riferimento ai corsi pre-esistenti, in base agli ultimi dati disponibili, gli studenti iscritti negli A.A. dal 2004-2005 al 2008-2009, sommati sulle sedi, sono diminuiti da 599 a 517, ed i laureati hanno avuto una diminuzione da 140 a 113. Il Nucleo di Valutazione constata come la progettazione del Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica L-8, sia stata effettuata nell'ambito dell'azione di coordinamento condotta a livello complessivo di Ateneo come si evince dai verbali del Senato Accademico. A parere del Nucleo, la proposta risulta quindi adeguatamente progettata, con obiettivi formativi chiaramente formulati.

Il Nucleo conferma inoltre che il Corso di Laurea è proposto dalla III Facoltà di Ingegneria che soddisfa i requisiti di docenza con risorse proprie.

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

La consultazione con il sistema socio-economico e le parti interessate è avvenuta il 24 marzo 2011 in una convocazione telematica della Consulta di Ateneo che comprende rappresentanti di organizzazioni della produzione, dei servizi e delle professioni, aziende di respiro locale, nazionale e internazionale e rappresentanti di esponenti della cultura.

Ai componenti della Consulta sono state presentate le revisioni apportate agli ordinamenti didattici dei corsi di studio oggetto di modifica.

Sono emersi ampi consensi che hanno trovato riscontro in una espressione favorevole rispetto alle modifiche presentate.

Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

Il corso di laurea in Ingegneria Elettronica è rivolto alla formazione di figure professionali operanti nel settore dell'Ingegneria dell'Informazione, con specifico riferimento a progetto, sviluppo, produzione e gestione di sistemi e apparati elettronici per ogni genere di applicazioni.

Il laureato in Ingegneria Elettronica conosce in modo approfondito le caratteristiche dei dispositivi, dei circuiti e dei sistemi elettronici di vario tipo e possiede competenze che gli consentono di operare nei settori della progettazione, ingegnerizzazione, produzione, esercizio e manutenzione, nella direzione e gestione di laboratori e impianti, tanto nel contesto della produzione industriale quanto nell'area dei servizi al cittadino e alle imprese.

La formazione dell'ingegnere elettronico comprende sia gli elementi necessari per affrontare i problemi tecnici nell'immediato, sia una solida preparazione di base che consentirà un rapido adattamento alle più diverse esigenze professionali, evitando il rischio di una rapida obsolescenza professionale. Nel quadro generale dell'Ingegneria dell'Informazione, l'impostazione di questo corso di laurea è ad ampio spettro poiché bilancia l'approfondimento degli argomenti specifici dell'Elettronica con una solida preparazione di base nei settori affini dell'Informatica, delle Telecomunicazioni, dell'Automazione. L'ingegnere elettronico rivolge particolare attenzione agli aspetti più applicativi delle diverse discipline, alla struttura e realizzazione fisica dei sistemi elettronici, di calcolo, controllo e per il trattamento dell'informazione.

La preparazione tecnica e di base permette al laureato di indirizzarsi verso un'ampia varietà di sbocchi professionali (indicati in modo non esaustivo nella Sezione "Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati").

Il corso di laurea presenta un unico percorso di studi che fornisce agli studenti nozioni ingegneristiche di base e un'approfondita conoscenza delle principali caratteristiche dei componenti, dispositivi e sistemi elettronici e delle loro applicazioni. La sequenza di corsi inizia con gli argomenti di base, comuni a tutte le ingegnerie, passa successivamente a contenuti più specifici del settore dell'Informazione, e si conclude con argomenti più focalizzati sui diversi aspetti dell'elettronica.

Il 1° anno è caratterizzato dalle discipline ingegneristiche di base nell'ambito matematico, fisico, chimico e informatico ed è completato dalla lingua inglese.

Il 2° anno completa gli argomenti di matematica e fisica, e prevede principalmente formazione sugli argomenti fondamentali per chi opera nel settore dell'Informazione: elettrotecnica, informatica, elettronica generale e misure.

Il 3° anno si concentra sui contenuti più specialistici dell'Ingegneria Elettronica, integrati con argomenti di telecomunicazioni e automazione. Si dà rilievo agli aspetti applicativi, progettuali e di approfondimento, in modo da consentire la prosecuzione nella laurea specialistica. Durante il 3° anno l'allievo può scegliere di seguire un tirocinio in azienda. La prova finale consiste nella preparazione di una monografia scritta.

Il corso di laurea è tenuto anche in lingua inglese.

In seguito ad accordi internazionali che prevedono un programma di scambio tra studenti italiani e cinesi con la Tongji University è possibile che un gruppo limitato di studenti consegua il doppio titolo con la suddetta università.

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)

Le conoscenze e le capacità conseguite sono individuabili nelle seguenti aree di apprendimento.

MATEMATICA, INFORMÁTICA E STATISTICA

Gli obiettivi di apprendimento attesi riguarderanno i seguenti argomenti:

- Calcolo differenziale e integrale per funzioni in una variabile
- Algebra lineare e geometria analitica
- Calcolo differenziale e integrale per funzioni in più variabili
- Equazioni e sistemi differenziali
- Trasformata di Laplace e di Fourier
- Spazi di probabilità e variabili aleatorie
- Teoria delle funzioni di variabile complessa
- Metodi di base per la risoluzione di sistemi lineari e per il calcolo di integrali e la risoluzione di equazioni differenziali ordinarie
- Architettura di un sistema di elaborazione
- Linguaggio di programmazione C

FISICA E CHIMICA

Gli obiettivi di apprendimento attesi riguarderanno i seguenti argomenti:

- Struttura della materia, classificazione degli elementi, elettrochimica e elementi di chimica organica
- Meccanica del punto e del sistema di punti. Meccanica del corpo rigido, dei corpi deformabili e dei fluidi
- Termodinamica
- Elettromagnetismo: campi magnetici costanti e campi elettromagnetici variabili nel tempo
- Ottica
- Metodologie generali per la progettazione di una misura di grandezze fisiche
- Meccanica quantistica: equazione di Schrodinger e principio di Pauli

TEORIA DEI CIRCUITI

Gli obiettivi di apprendimento attesi riguarderanno i seguenti argomenti:

- Basi teoriche per lo studio di circuiti elettrici
- Analisi di circuiti resistive
- Analisi di circuiti dinamici: comportamento nel dominio della frequenza, sia in regime sinusoidale, sia in regime generico

ELETTRONICA

Gli obiettivi di apprendimento attesi riguarderanno i seguenti argomenti:

- Fisica e tecnologia dei semiconduttori
- Transistor: modelli di grande e piccolo segnale
- Tecnologia e strutture delle memorie a semiconduttore
- Differenza tra segnali analogici e digitali
- Caratteristiche e modelli di amplificatori operazionali
- Uso di reazione negativa e positiva nei circuiti elettronici
- Interconnessione di dispositivi e sistemi elettronici
- Caratteristiche principali degli amplificatori
- Analisi di un sistema di acquisizione dati
- Generatori di segnali e PLL
- Gestione dell'energia in sistemi elettronici
- Principi di funzionamento della strumentazione di misura elettronica
- Interfacce Standard di vario tipo
- Teoria dei circuiti a parametri distribuiti
- Guide d'onda metalliche
- Propagazione in fibra ottica
- Principi di generazione e propagazione delle onde elettromagnetiche
- Linguaggio VHDL
- Standard Commerciali per Bus di comunicazione di sistema
- Microprocessori, Microcontrollori, DSP
- Tecniche di interfacciamento tra sistemi o sottosistemi elettronici.

TELECOMUNICAZIONI

Gli obiettivi di apprendimento attesi riguarderanno i seguenti argomenti:

- Metodologie per l'analisi dei segnali e dei sistemi a tempo continuo, sia deterministici che aleatori
- Modulazione numerica in banda base (PAM) e cenni di modulazioni avanzate (QAM)
- Prestazioni di semplici sistemi di trasmissione
- Metodologie del trattamento numerico dei segnali

SISTEMI DI ELABORAZIONE DELL'INFORMAZIONE

Gli obiettivi di apprendimento attesi riguarderanno i seguenti argomenti:

- Algoritmi classici dell'informatica
- Tipi di dato astratto
- Organizzazione interna e principi di funzionamento di un sistema di elaborazione (CPU, memorie, strutture di interconnessione, unità di Input/Output)

AUTOMAZIONE

Gli obiettivi di apprendimento attesi riguarderanno i seguenti argomenti:

- Modellistica: classificazione dei sistemi e dei modelli
- Analisi della dinamica e della stabilità
- Il problema del controllo: risposta in frequenza e progetto nel dominio della frequenza

MODALITÀ DIDATTICHE E DI ACCERTAMENTO

Conoscenze e capacità indicate per le varie aree vengono acquisite dagli studenti attraverso lezioni frontali, esercitazioni in aula e in laboratori informatici ed esercitazioni di tipo sperimentale (in laboratori hardware). In alcuni corsi sono previste attività condotte in modo autonomo da ciascuno studente o da gruppi di lavoro, secondo modalità indicate dai docenti.

Ogni insegnamento indica quanti crediti sono riservati a ciascuna modalità didattica.

L'accertamento delle conoscenze e capacità di comprensione avviene tramite esami scritti e orali, che possono comprendere test a risposte chiuse, esercizi di tipo algebrico o numerico, quesiti relativi agli aspetti teorici. Le tipologie di esame dei vari insegnamenti sono definite in modo da esporre ogni studente a diverse modalità di accertamento.

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

Le capacità di applicare le conoscenze e le capacità di comprensione sono individuabili nelle seguenti aree di apprendimento.

MATEMATICA, INFORMÁTICA E STATISTICA

Lo studente dovrà essere in grado di applicare la conoscenza acquisita per il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- svolgere uno studio delle funzioni di una variabile (limiti, derivate, integrali)
- risolvere problemi di geometria analitica del piano e dello spazio riguardanti rette, piani, sfere, circonferenze, coniche e quadriche
- risolvere problemi di calcolo differenziale per funzioni in più variabili
- risolvere equazioni e sistemi differenziali
- applicare le trasformate di Laplace e Fourier ai sistemi differenziali
- risolvere problemi di probabilità discreta e continua
- saper usare gli strumenti informatici per la risoluzione dei sistemi lineari, per l'approssimazione di dati numerici e di funzioni, per il calcolo di integrali e per la risoluzione di equazioni differenziali ordinarie con valori iniziali
- sapere utilizzare un calcolatore
- saper scrivere un programma in linguaggio C per la risoluzione di problemi.

FISICA E CHIMICA

Lo studente dovrà essere in grado di applicare la conoscenza acquisita per il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- calcolare gli equilibri chimici, i sistemi elettrochimici e le soluzioni
- applicare i modelli e i concetti matematici astratti a problemi scientifici reali e concreti nel campo della meccanica, della termodinamica, dell'elettromagnetismo e dell'ottica
- progettare e realizzare la misura di una grandezza fisica e analizzare i risultati
- determinare le proprietà elettriche della materia (semiconduttori: resistenza elettrica, mobilità e concentrazione portatori).

TEORIA DEI CIRCUITI

Lo studente dovrà essere in grado di applicare la conoscenza acquisita per il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- Risolvere problemi di analisi di circuiti elettrici
- Utilizzare uno strumento informatico di simulazione circuitale

ELETTRONICA

Lo studente dovrà essere in grado di applicare la conoscenza acquisita per il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- valutare numericamente le grandezze più rilevanti dei materiali semiconduttori all'equilibrio e fuori equilibrio
- progettare un sistema elettronico attraverso la ripartizione su moduli funzionali
- utilizzare gli amplificatori operazionali per realizzare amplificatori
- progettare un sistema di acquisizione dati
- utilizzare un oscilloscopio elettronico nelle misure di forme d'onda complesse
- progettare i macroblocchi in grado di realizzare funzioni base quali amplificatori, filtri, interconnessioni, conversioni e alimentazioni
- progettare una linea di trasmissione
- calcolare le misure di guadagno e del diagramma di irradiazione di un'antenna
- progettare un sistema a radiofrequenza
- utilizzare strumenti di misura programmabili basati su bus standard
- progettare circuiti digitali attraverso linguaggi di descrizione hardware
- progettare un'interconnessione tra sottosistemi elettronici
- progettare sistemi digitali complessi utilizzando microprocessori, microcontrollori e DSP

TELECOMUNICAZIONI

Lo studente dovrà essere in grado di applicare la conoscenza acquisita per il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- Utilizzare i metodi di analisi per valutare i parametri caratteristici di segnali e sistemi a tempo continuo.
- Utilizzare strumenti informatici per l'elaborazione numerica dei segnali.

SISTEMI DI ELABORAZIONE DELL'INFORMAZIONE

Lo studente dovrà essere in grado di applicare la conoscenza acquisita per il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- Applicare paradigmi di programmazione a casi reali (problem solving)
- Realizzare lo sviluppo di un progetto software

AUTOMAZIONE

Lo studente dovrà essere in grado di applicare la conoscenza acquisita per il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- Costruire un modello (per sistemi elettrici, meccanici, termici)
- Progettare anelli di controllo su sistemi reali stabili, debolmente smorzati ed instabili.

MODALITÀ DIDATTICHE E DI ACCERTAMENTO

Le capacità di applicare conoscenze e capacità di comprensione sono acquisite dallo studente tramite lo sviluppo di esercizi guidati e di semplici progetti, che richiedono l'uso dei modelli e delle metodologie descritte nelle lezioni. Le esercitazioni di laboratorio mirano anche a individuare criticità e limiti dei modelli matematici rispetto alle situazioni reali.

Ogni insegnamento indica quanti crediti sono riservati a ciascuna modalità didattica.

Le verifiche avvengono con esami scritti e orali, comprensivi di esercizi di progetto (tipo "problem solving", che richiedono scelte aggiuntive rispetto alle specifiche), la stesura di relazioni riguardanti elementi monografici, piccoli progetti, le esperienze condotte dagli stessi studenti in laboratorio.

Un accertamento complessivo avviene con la prova finale, che richiede l'integrazione delle conoscenze acquisite nei diversi insegnamenti, e può essere correlata ad una attività di tirocinio svolta presso aziende.

Autonomia di giudizio (making judgements)

L'ingegnere elettronico esercita autonomia di giudizio a diversi livelli, dalle scelte di dispositivi o sottosistemi ai problemi di progetto veri e propri. Per quest'ultimo aspetto va osservato che solitamente le specifiche delle applicazioni non sono complete e lasciano gradi di libertà al progettista. L'Ingegnere Elettronico è in grado di fare le necessarie scelte, a integrazione delle specifiche, che consentono di condurre a compimento un progetto. E' in grado di valutare i parametri di costo e prestazioni di un sistema elettronico, valutando i risultati ottenibili in relazione alle scelte effettuate.

Le tecniche di valutazione, confronto e scelta sono utilizzate prevalentemente negli insegnamenti del terzo anno di corso, in particolare tra i corsi dell'area elettronica, e sono qualificabili come "problem solving".

Abilità comunicative (communication skills)

Le abilità comunicative dell'ingegnere Elettronico lo mettono in condizioni di poter presentare e discutere idee, problemi e soluzioni anche verso interlocutori non specialisti. Questo può aver luogo sia con comunicazione diretta che per iscritto, ad esempio con la redazione delle specifiche di componenti e sistemi, e di manuali tecnici.

Numerose attività di apprendimento richiedono la formazione di gruppi di lavoro. Ciò permette di esercitare anche la capacità di lavorare in gruppo, di organizzare il lavoro, discutere le proprie idee con i colleghi di organizzare e redigere un rapporto tecnico.

Le abilità comunicative vengono esercitate e valutate attraverso lo specifico svolgimento di rapporti scritti relativi a esercitazioni scritte, esperimenti di laboratorio, lo sviluppo di piccoli progetti. I report di laboratorio scritti e i progetti sviluppati vengono valutati e contribuiscono alla determinazione del punteggio finale dell'insegnamento. Alcuni insegnamenti prevedono la presentazione di lavori individuali o di gruppo, come parte della prova di accertamento. Questa attività va considerata come un esercizio sulle tecniche di presentazione e comunicazione. Numerosi corsi utilizzano materiale didattico in lingua inglese, per accrescere la familiarità con la documentazione tecnica in questa lingua.

Capacità di apprendimento (learning skills)

Obiettivo primario del corso di studio è fornire agli studenti gli strumenti adeguati per permettere un aggiornamento continuo delle proprie conoscenze anche dopo la conclusione del proprio percorso di studi, in una prospettiva di "life long learning". Elementi di formazione relative alla capacità di apprendimento sono presenti in tutti gli insegnamenti in riferimento a tre contesti:

- imparare con la massima resa (od il minimo sforzo) quanto viene presentato in aula
- utilizzare materiale aggiuntivo rispetto a quanto spiegato in aula.
- reperire ulteriore materiale aggiuntivo rispetto a quello proposto dal docente

La pratica di queste attività permette agli studenti di acquisire i fondamenti scientifici e metodologici richiesti per proseguire gli studi ad un livello superiore.

Conoscenze richieste per l'accesso

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

Le conoscenze richieste per l'accesso ai corsi di laurea e le relative modalità di verifica per l'immatricolazione sono rinviate al regolamento didattico del corso di studio, dove saranno altresì indicati gli obblighi formativi aggiuntivi previsti nel caso in cui la verifica non sia positiva.

E' prevista, quindi, una prova di accesso per la verifica dei requisiti.

Caratteristiche della prova finale

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

La prova finale ha un valore di 4 crediti e riguarda approfondimenti, analisi, sviluppi o applicazioni di quanto appreso negli insegnamenti del corso di laurea, o di altri argomenti coerenti con gli obiettivi formativi del corso di studi. I crediti relativi alla prova finale possono essere acquisiti anche prima di aver superato tutti gli altri esami; parte di questi crediti sono distribuiti in corsi del terzo anno che caratterizzano la specifica laurea.

La prova finale ha l'obiettivo di verificare le capacità individuali di integrazione delle conoscenze acquisite nei vari insegnamenti, loro applicazione, sviluppo e comunicazione dei risultati. La prova finale si conclude con la preparazione di un elaborato scritto (monografia); se viene svolto un tirocinio, l'argomento della monografia è in genere correlato all'attività svolta presso l'azienda. La Monografia è sviluppata sotto la supervisione di un docente (relatore di Monografia), con il quale vengono concordati argomenti e impostazione (in accordo con un tutore aziendale, nel caso di tirocinio). La monografia può essere redatta in lingua inglese. Per la monografia non sono richieste presentazione e discussione pubbliche; il docente relatore esprime la valutazione basandosi sull'elaborato scritto (sentendo l'eventuale tutore aziendale).

Modalità di assegnazione e dettagli sullo svolgimento della prova finale sono precisati nel regolamento didattico di Corso di Laurea.

Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

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

La figura professionale dell'Ingegnere Elettronico ha subito una trasformazione negli ultimi anni, con una maggiore diversificazione delle attività e delle competenze richieste, non più strettamente limitate ai tradizionali settori circuitali analogico e digitali, ma allargate a tutti i settori affini delle Telecomunicazione e dell'Informatica e anche ad altri settori dove è rilevante la presenza dell'Elettronica.

I principali sbocchi occupazionali sono sia nell'area dell'ingegneria elettronica in senso stretto (aziende di progettazione e produzione di componenti, apparati e sistemi elettronici ed optoelettronici), sia più in generale in quei settori che applicano tecnologie ed infrastrutture elettroniche per il trattamento, la trasmissione e l'impiego dell'informazione. Questo comprende industrie manifatturiere, settori delle amministrazioni pubbliche e imprese di servizi in ambito civile e industriale.

Il completamento del curriculum permetterà all'allievo di svolgere i seguenti possibili ruoli professionali:

Progettista, definisce le specifiche di componenti o sistemi elettronici analogici o digitali in base agli obiettivi definiti dal committente e ne realizza il progetto utilizzando dispositivi o componenti commerciali.

Sviluppatore, a partire dal progetto realizza lo sviluppo industriale del componente o sistema elettronico analogico o digitale

Organizzatore e gestore di laboratori ed impianti elettronici o che utilizzano apparati elettronici.

Venditore, si occupa della vendita del componente o sistema elettronico.

Manutentore, interviene nell'assistenza e nella manutenzione del sistema o apparato elettronico.

Progettista Junior

Funzioni:

Il progettista di sistemi e circuiti elettronici definisce i requisiti tecnici del dispositivo, sistema o apparato elettronico commissionato dal committente. Identifica i componenti necessari, siano essi uno o più circuiti integrati ovvero una o più schede elettroniche disponibili come componenti commerciali (COTS) oppure componenti discreti attivi e passivi. Cura quindi il progetto della scheda e del suo layout e infine il collaudo finale. Cura le relazioni con il cliente durante le fasi di realizzazione e di collaudo per verificare l'aderenza alle specifiche. La sua attività nell'ambito dei sistemi (dal controllo della produzione, ad applicazioni specifiche normalmente utilizzate in sistemi embedded) si concentra sull'integrazione di componenti di base. L'attività nell'ambito dei circuiti riguarda il progetto di circuiti analogici, digitali o misti (A/D), unità funzionali basate su amplificatori, filtri, ADC, DAC, circuiti logici (compresi i dispositivi logici programmabili quali FPGA o PLD), microcontrollori, microprocessori, DSP, dispositivi discreti. L'area applicativa include l'acquisizione di dati, il condizionamento di segnale e la conversione A/D e D/A (front-end e back-end di interfaccia), la memorizzazione, la trasmissione e l'elaborazione dell'informazione (processamento digitale di segnali), e il controllo di semplici attuatori.

Competenze:

L'ingegnere progettista junior conosce i dispositivi e i componenti di base di circuiti e sistemi elettronici, le metodologie di progetto (uso di CAD), le tecnologie elettroniche e le applicazioni nell'ambito dell'informatica, delle telecomunicazioni, dell'automazione e negli ambiti correlati. Possiede inoltre competenze legate ai dispositivi e alla tecnologia di sensori e gli attuatori. È in grado di definire la funzionalità di un sistema, e con essa le prestazioni e i costi globali, attraverso l'utilizzo e la connessione di blocchi di base. Ha competenze nel settore delle misure elettroniche necessarie per la verifica e il collaudo e la conseguente analisi di rispondenza alle specifiche. Possiede inoltre la capacità di gestire la produzione e l'installazione di un sistema elettronico.

Ingegnere di Produzione

Funzioni:

La figura dell'ingegnere di produzione nell'ambito dell'industria elettronica coordina le fasi di lavorazione successive alla progettazione. Si occupa della realizzazione di prototipi e della verifica della rispondenza alle specifiche. Suggerisce eventuali varianti di progetto da realizzarsi nel prodotto finale. Gestisce l'automazione delle fasi produttive, verifica che le tempistiche di lavorazione siano rispettate, e cura il collaudo del prodotto finale. Redige la documentazione tecnica che descrive il funzionamento del prodotto.

Competenze:

L'ingegnere elettronico impegnato nello sviluppo di prodotto ha solide competenze nell'ambito della tecnologia di fabbricazione delle schede elettroniche, in quello delle misure elettroniche, nei controlli per l'automazione industriale, nelle tecniche di collaudo. Conosce perfettamente le caratteristiche elettriche dei diversi componenti elettronici assemblati nelle schede. È in grado di utilizzare efficacemente i software CAD impiegati nelle diverse fasi, dalla progettazione della scheda, alla simulazione, al collaudo. Ha inoltre competenze riguardanti la preparazione di documentazione e il controllo di qualità di processo e di prodotto.

Esperto Tecnico-Commerciale

Funzioni:

L'ingegnere elettronico che svolge mansioni tecnico-commerciali assiste il cliente in tutte le fasi della definizione delle specifiche alla vendita e post-vendita di prodotti elettronici ad alto contenuto tecnologico o che impiegano sistemi elettronici. Partecipa inoltre a fiere specialistiche del settore elettronico per la presentazione e dimostrazione di sistemi e apparati elettronici.

Competenze:

La relazione con il cliente, privato, azienda o istituzione, che acquista apparati elettronici, specie se di elevato valore aggiunto, richiede competenze tecniche specifiche oltre che attitudini alla comunicazione e alla gestione del processo di vendita. L'ingegnere elettronico che si occupa della commercializzazione possiede una solida conoscenza delle tecnologie dei componenti e sistemi elettronici (in particolare schede e apparati più complessi), oltre che degli aspetti di affidabilità, manutenzione, prestazioni, consumi energetici. Inoltre, possiede competenze nell'ambito del software per la programmazione di dispositivi elettronici programmabili.

Ingegnere Junior Esperto di Assistenza e Manutenzione

Funzioni:

L'ingegnere elettronico impiegato in un ambito tecnico di manutenzione e assistenza al cliente utilizza strumentazione elettronica e software e applica tecniche per l'individuazione di guasti e per il collaudo di apparati elettronici o di sistemi che comprendano anche parti elettroniche.

Competenze:

Le competenze necessarie per svolgere mansioni di assistenza e manutenzione di apparati elettronici riguardano la tecnologia di fabbricazione delle schede elettroniche, le caratteristiche dei componenti (interfacciabilità, alimentazione, tempistiche, dinamiche di segnale), la strumentazione per le misure elettroniche e il software di gestione di tali strumenti, il software/firmware di programmazione dei sistemi elettronici programmabili.

Gestore di Laboratori Elettronici

Funzioni:

Il laureato in ingegneria elettronica impiegato in laboratori elettronici di sviluppo o collegati alla produzione sovrintende alla gestione e organizzazione degli stessi, organizzandoli secondo criteri di efficienza. Si occupa della ripartizione del lavoro all'interno del team di personale tecnico, seleziona e provvede all'acquisto dei componenti, gestisce l'archivio dei progetti, cura la manutenzione della strumentazione.

Competenze:

Le competenze del gestore di un laboratorio elettronico sono relative a tutte le fasi di progettazione, prototipazione e produzione in piccole quantità di un sistema o apparato elettronico. In particolare l'ingegnere elettronico impiegato in questo ruolo conosce le tecnologie di progetto e di produzione delle schede elettroniche; è in grado di selezionare in base al miglior compromesso costo-prestazioni i componenti elettronici di base da utilizzare in un dato progetto; sa utilizzare con perizia la strumentazione di laboratorio e il software di progettazione; ha competenze di controlli automatici per gestire e approntare le attrezzature di produzione.

Il corso prepara alla professione di

- Ingegneri elettronici - (2.2.1.4.1)

Motivi dell'istituzione di più corsi nella classe

Il Politecnico di Torino, unico Ateneo del Piemonte e della Valle d'Aosta a rilasciare titoli accademici abilitanti alla professione di ingegnere e architetto, prima dell'applicazione del DM 509/1999, aveva un'organizzazione della didattica regolata in modo che presso le Facoltà di Ingegneria potessero essere attivati 16 diversi Corsi di Laurea (di durata quinquennale) nelle sedi di Torino e di Vercelli, 13 diversi Corsi di Diploma Universitario (di durata triennale) nelle sedi di Torino, Alessandria, Aosta, Ivrea, Mondovì e Vercelli e 7 diversi Corsi di Diploma Universitario erogati nella forma mista a distanza. Inoltre, molti dei 16 Corsi di Laurea previsti erano articolati in indirizzi, dei quali venivano stabilite con norma nazionale le denominazioni; si disponeva poi che dell'indirizzo seguito venisse fatta menzione nel certificato di laurea. La normativa precedente il DM 509/1999 riconosceva quindi l'opportunità di istituire percorsi formativi molto articolati per l'accesso alle professioni di ingegnere e, conseguentemente, le Facoltà avevano differenziato la propria offerta didattica, tenendo conto delle proprie competenze in termini di ricerca scientifica e degli sbocchi professionali esistenti.

Presso le Facoltà di Ingegneria del Politecnico di Torino, al momento dell'entrata in vigore del DM 509/1999, in particolare per quanto riguarda il "settore dell'informazione", erano attivi tre Corsi di Laurea nella sede di Torino (Ingegneria Elettronica, Informatica, delle Telecomunicazioni), un Corso di Laurea presso la II Facoltà di Ingegneria con sede in Vercelli (Ingegneria Elettronica), un Corso di Diploma nella sede di Torino (Ingegneria Elettronica), un Corso di Diploma nella sede di Aosta (Ingegneria delle Telecomunicazioni) e due Corsi di Diploma nella sede di Ivrea (Ingegneria elettronica e Ingegneria informatica).

Le considerazioni precedenti mostrano come, già da molto tempo, veniva riconosciuta la necessità di fornire agli aspiranti ingegneri una preparazione differenziata, in relazioni agli sbocchi professionali, anche sensibilmente diversi, presenti nell'ambito del medesimo settore.

La riforma degli Ordinamenti Didattici, realizzata in applicazione del DM 509/99, ha istituito le seguenti Classi di Laurea:

8 - Ingegneria Civile e Ambientale

9 - Ingegneria dell'Informazione

10 - Ingegneria Industriale

Il numero degli ambiti caratterizzanti previsti per la Classe 9 erano 6. Gli obiettivi formativi qualificanti per tale classe così affermavano: "In particolare, le professionalità dei laureati della classe potranno essere definite in rapporto ai diversi ambiti applicativi tipici della classe. A tale scopo i curricula dei corsi di laurea della classe si potranno differenziare tra loro, al fine di approfondire distinti ambiti applicativi." La convinzione del legislatore sull'esistenza di diverse figure professionali all'interno della medesima classe di laurea nell'ambito dell'ingegneria dell'informazione è poi chiaramente dimostrata dal fatto che gli sbocchi professionali indicati per la Classe sono differenziati per ciascuno degli ambiti caratterizzanti. In quest'ottica deve essere letta la norma che impone di inserire nel Regolamento Didattico del Corso di Studio attività formative appartenenti ad almeno tre ambiti caratterizzanti e non a tutti quelli previsti nel Decreto sulle classi.

A valle di questa normativa, la Facoltà di Ingegneria attivò una serie di Corsi di Laurea, in gran parte per trasformazione dei Corsi di Studio dell'ordinamento previgente il DM 509/99.

Presso le Facoltà di Ingegneria del Politecnico di Torino furono attivati cinque Corsi di Laurea nella sede di Torino (Ingegneria Elettronica, Informatica, delle Telecomunicazioni, Fisica, Del cinema e dei mezzi di comunicazione), due Corsi di Laurea presso la II Facoltà di Ingegneria con sede in Vercelli (Ingegneria Elettronica, Ingegneria informatica) successivamente trasformati in uno solo (Electronic and Computer Engineering), un Corso di Laurea nella sede di Aosta (Ingegneria dell'informazione), un Corso di Laurea nella sede di Mondovì (Ingegneria elettronica) e due Corsi di Laurea nella sede di Ivrea (Ingegneria elettronica e Ingegneria informatica). Furono attivati anche corsi di laurea nella forma mista a distanza in quasi tutti i corsi di laurea nella sede di Torino e in diverse sedi decentrate.

Inoltre, presso la IV Facoltà di Ingegneria del Politecnico di Torino era attivo un Corso di Laurea nella sede di Torino in Ingegneria dell'organizzazione d'impresa.

Il DM 16/3/07 ha previsto, in applicazione del DM 270/04, la sostituzione della Classe 9 con la Classe L 8 - Ingegneria dell'Informazione.

Gli ambiti caratterizzanti previsti per tale classe sono diventati 7, aumentando pertanto rispetto al decreto precedente. Gli sbocchi professionali continuano a essere suddivisi per ciascun ambito caratterizzante e gli obiettivi formativi contengono le stesse frasi riportate sopra.

Il Politecnico di Torino ha richiesto l'istituzione, ex DM 270/04, dei seguenti Corsi di Laurea nella Classe L 8 - Ingegneria dell'Informazione:

- presso la III Facoltà di Ingegneria: Ingegneria del cinema e dei mezzi di comunicazione, Ingegneria delle Telecomunicazioni, Ingegneria Elettronica, Ingegneria Fisica e Ingegneria Informatica;

- presso la IV Facoltà di Ingegneria: Ingegneria gestionale (interclasse L-8/L-9).

Dal 1 gennaio 2010 la II Facoltà di Ingegneria con sede in Vercelli è stata disattivata e dall'a.a. 2010/11 non saranno più attivati i primi anni nelle sedi di Alessandria, Mondovì, Verres e Vercelli. Nelle sedi decentrate è prevista una progressiva riduzione dell'attività didattica fino alla disattivazione totale dei corsi di studio. Inoltre, non saranno più attivati i Corsi di Laurea in forma mista a distanza per gli studenti lavoratori.

La richiesta di istituzione di tali corsi, che prevedono una contrazione rispetto ai corsi offerti negli anni precedenti, in linea con il Piano Strategico di Ateneo, le Linee Guida ministeriali e quelle specifiche approvate dal Senato Accademico, che richiedevano una semplificazione dell'offerta formativa di primo livello, è largamente motivata, oltre che dalla storia dell'Ingegneria piemontese, dagli sbocchi professionali esistenti, dall'ampia richiesta da parte del mondo del lavoro di personale con capacità professionali differenziate, come segnalato anche negli incontri con le parti sociali organizzati dal Politecnico di Torino in occasione dell'applicazione del DM 270/04 e dalle attività di ricerca presenti presso i Dipartimenti di riferimento alla III Facoltà di Ingegneria.

Sintesi delle motivazioni dell'istituzione dei gruppi di affinità

Testo assente: Sintesi delle motivazioni dell'istituzione dei gruppi di affinità

Il rettore dichiara che nella stesura dei regolamenti didattici dei corsi di studio il presente corso ed i suoi eventuali curricula differiranno di almeno 40 crediti dagli altri corsi e curriculum della medesima classe, ai sensi del DM 16/3/2007, art. 1 §2.

Attività di base

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Matematica, informatica e statistica	ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni MAT/03 Geometria MAT/05 Analisi matematica	36	56	-
Fisica e chimica	FIS/01 Fisica sperimentale FIS/03 Fisica della materia	8	28	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 36:		-		

Totale Attività di Base	44 - 84
--------------------------------	---------

Attività caratterizzanti

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Ingegneria dell'automazione	ING-INF/04 Automatica	6	20	-
Ingegneria elettronica	ING-INF/01 Elettronica ING-INF/02 Campi elettromagnetici ING-INF/07 Misure elettriche ed elettroniche	36	56	-
Ingegneria informatica	ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni	6	20	-
Ingegneria delle telecomunicazioni	ING-INF/03 Telecomunicazioni	6	20	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45:		-		

Totale Attività Caratterizzanti	54 - 116
--	----------

Attività affini

ambito: Attività formative affini o integrative		CFU	
intervallo di crediti da assegnarsi complessivamente all'attività (minimo da D.M. 18)		18	28
A11	CHIM/07 - Fondamenti chimici delle tecnologie ING-IND/31 - Elettrotecnica	12	28
A12	L-LIN/01 - Glottologia e linguistica L-LIN/04 - Lingua e traduzione - lingua francese L-LIN/07 - Lingua e traduzione - lingua spagnola L-LIN/12 - Lingua e traduzione - lingua inglese L-OR/21 - Lingue e Letterature della Cina e dell'Asia sud-orientale	0	10
Totale Attività Affini		18 - 28	

Altre attività

ambito disciplinare		CFU min	CFU max
A scelta dello studente		12	12
Per la prova finale e la lingua straniera (art. 10, comma 5, lettera c)	Per la prova finale	3	3
	Per la conoscenza di almeno una lingua straniera	3	3
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	-	-
	Abilità informatiche e telematiche	-	-
	Tirocini formativi e di orientamento	-	-
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	-	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d		3	3
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali		-	-
Totale Altre Attività		21 - 21	

Riepilogo CFU

CFU totali per il conseguimento del titolo	180
Range CFU totali del corso	137 - 249

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

(CHIM/07 ING-IND/31)

Sono state inserite fra le attività "affini e integrative" quelle relative ai seguenti SSD:

- CHIM/07, appartenente all'ambito "Fisica e chimica", previsto dal decreto sulle classi per le attività formative di base, ma non inserito fra i SSD dello stesso ambito disciplinare nell'Ordinamento Didattico del Corso di Studio in quanto relativo a discipline che sono erogate in conseguenza del primo anno in comune per tutti i corsi di laurea dell'ingegneria ma che per la classe L-8 non assumono valenza di base;
- ING-IND/31, appartenente all'ambito "Ingegneria della sicurezza e protezione dell'informazione", previsto dal decreto sulle classi per le attività formative caratterizzanti, ambito non usato fra gli ambiti disciplinari caratterizzanti nell'Ordinamento Didattico del Corso di Studio.

Note relative alle altre attività

Note relative alle attività di base

Note relative alle attività caratterizzanti

RAD chiuso il 24/03/2011