

<b>Università</b>	Politecnico di TORINO
<b>Classe</b>	L-8 - Ingegneria dell'informazione
<b>Nome del corso in italiano</b>	Ingegneria elettronica <i>adeguamento di:</i> <i>Ingegneria elettronica (1416861)</i>
<b>Nome del corso in inglese</b>	Electronic Engineering
<b>Lingua in cui si tiene il corso</b>	italiano
<b>Codice interno all'ateneo del corso</b>	37001
<b>Data di approvazione della struttura didattica</b>	20/12/2021
<b>Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione</b>	26/01/2022
<b>Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni</b>	18/01/2010 -
<b>Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento</b>	
<b>Modalità di svolgimento</b>	a. Corso di studio convenzionale
<b>Eventuale indirizzo internet del corso di laurea</b>	<a href="http://offerta.polito.it/laurea/Elettronica">http://offerta.polito.it/laurea/Elettronica</a>
<b>Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi</b>	ELETTRONICA E TELECOMUNICAZIONI
<b>EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi</b>	
<b>Massimo numero di crediti riconoscibili</b>	12 DM 16/3/2007 Art 4 <a href="#">Nota 1063 del 29/04/2011</a>
<b>Corsi della medesima classe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Electronic and Communications Engineering</li> <li>• Ingegneria del cinema e dei mezzi di comunicazione</li> <li>• Ingegneria fisica</li> <li>• Ingegneria informatica</li> </ul>
<b>Numero del gruppo di affinità</b>	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".

### **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 18 gennaio 2010 in un incontro della Consulta di Ateneo, a cui sono stati invitati 28 rappresentanti di organizzazioni della produzione, dei servizi e delle professioni, aziende di respiro locale, nazionale ma anche internazionale; presenti anche importanti rappresentanti di esponenti della cultura.

Nell'incontro sono stati delineati elementi di carattere generale rispetto alle attività dell'ateneo, una dettagliata presentazione della riprogettazione dell'offerta formativa ed il percorso di deliberazione degli organi di governo.

Sono stati illustrati gli obiettivi formativi specifici dei corsi di studio, le modalità di accesso ai corsi di studio, la struttura e i contenuti dei nuovi percorsi formativi e gli sbocchi occupazionali.

Sono emersi ampi consensi per lo sforzo di razionalizzazione fatto sui corsi, sia numerico sia geografico, anche a fronte di una difficoltà attuativa ma guidata da una chiarezza di sostenibilità economica al fine di perseguire un sempre più alto livello qualitativo con l'attenzione anche all'internazionalizzazione.

Consensi che hanno trovato riscontro in una votazione formale con esito unanime rispetto al percorso e alle risultanze della riprogettazione dell'Offerta formativa.

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

Il corso di laurea in Ingegneria Elettronica presenta un unico percorso di studi che fornisce nozioni ingegneristiche di base e un'approfondita conoscenza delle principali caratteristiche dei componenti, dispositivi e sistemi elettronici e delle loro applicazioni. Il percorso inizia con argomenti comuni a tutte le ingegnerie, passa successivamente a contenuti più specifici del settore dell'Informazione, e si conclude con argomenti focalizzati su diversi aspetti dell'Elettronica. Numerosi corsi prevedono come parte integrante laboratori di misura e di progettazione, per rafforzare l'interazione tra modelli matematici e realtà sperimentale, fondamentale in questa branca dell'ingegneria.

Nella laurea triennale il primo anno, comune a tutte le lauree in Ingegneria, è dedicato alle discipline ingegneristiche di base nell'ambito matematico, fisico, chimico e informatico e della lingua inglese. In aggiunta, al primo anno è presente un corso di ambito caratterizzante che mira a fornire gli strumenti informatici specifici, necessari ad un ingegnere elettronico. Il secondo anno approfondisce argomenti di Matematica e Fisica legati alle Tecnologie dell'Informazione, e comprende corsi dedicati agli argomenti fondamentali per chi opera in questo settore: Elettrotecnica, Elettronica generale e Misure. Il terzo anno si concentra sui contenuti specifici dell'Ingegneria Elettronica, integrati con argomenti di Telecomunicazioni e Automazione. Si dà rilievo agli aspetti applicativi, progettuali e di approfondimento, in modo da consentire sia una attività lavorativa direttamente con la laurea di primo livello, sia la prosecuzione nella laurea specialistica.

Durante il 3° anno l'allievo può seguire un tirocinio in azienda.

La prova finale ha un valore di 3 credito 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.

Per favorire l'inserimento dei laureati in contesti lavorativi internazionali, il primo anno comprende un insegnamento di lingua inglese, mentre negli anni successivi è possibile per lo studente scegliere alcuni insegnamenti impartiti in lingua inglese. Per esempio, nel secondo anno, Circuiti elettronici può essere sostituito con Electronic Circuits. Nel terzo anno, è possibile sostituire con gli equivalenti insegnamenti in inglese Elettronica applicata, Misure, Campi elettromagnetici e Elettronica dei sistemi digitali.

E' anche possibile frequentare parte dei corsi all'estero e conseguire doppi titoli di laurea, nel contesto di accordi con sedi universitarie di altri paesi.

Dalla Laurea in Elettronica è possibile proseguire direttamente verso tutte le Lauree Magistrali dell'area ICT.

L'ingegnere elettronico è un tecnico di elevata preparazione, qualificato per affrontare i problemi tecnici nell'immediato e con formazione sufficientemente estesa e valida per recepire e utilizzare l'innovazione.

La formazione dell'ingegnere elettronico privilegia gli aspetti più applicativi delle diverse discipline. In questo contesto, si evita un'eccessiva specializzazione per puntare a una solida preparazione tecnica e di base, nei diversi ambiti culturali propri dell'Ingegneria elettronica. Ciò consente un rapido adattamento alle più diverse esigenze professionali, evitando il rischio di una rapida obsolescenza, permettendo al laureato di indirizzarsi verso i diversi possibili profili caratterizzanti la figura professionale dell'ingegnere elettronico.

La professione dell'ingegnere elettronico richiede la conoscenza e l'apprendimento di un ampio spettro di materie scientifiche di base (matematica, fisica e chimica), necessarie per sviluppare un'approfondita e dettagliata conoscenza nel settore dell'ingegneria dell'informazione (elettronica, informatica, telecomunicazioni ed automazione). L'ingegnere elettronico, per svolgere adeguatamente la sua professione, deve integrare le conoscenze tecnico-scientifiche con una adeguata conoscenza delle materie economiche e gestionali e avere dimestichezza con le lingue straniere utilizzate nel settore.

Al laureato vengono forniti metodologie e nozioni che gli consentono di operare nei settori della progettazione, ingegnerizzazione, produzione, esercizio e manutenzione dei sistemi elettronici, nella direzione e gestione di laboratori e di linee di produzione, anche al di fuori del settore produttivo elettronico. Il laureato conosce le principali caratteristiche di componenti, apparati e sistemi. Le competenze acquisite al termine del percorso formativo consentono di operare, oltre che nella progettazione e sviluppo, anche nelle attività di promozione, vendita, assistenza tecnica.

### **Descrizione sintetica delle attività affini e integrative**

Le attività affini ed integrative hanno il compito di completare la formazione richiesta ai laureati triennali in ingegneria elettronica andando a colmare le competenze e gli aspetti culturali che le attività di base e caratterizzanti lasciano scoperti, ad esempio conoscenze di chimica o di analisi circuitali e modellistica.

### **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)**

L'Ingegneria Elettronica è una Ingegneria trasversale nel mondo delle ICT, e richiede in modo integrato le conoscenze e la comprensione di tutti quegli aspetti multidisciplinari che spaziano dalle telecomunicazioni all'informatica, dai controlli all'elettronica tradizionale richiedendo quindi approfondimenti sia di carattere metodologico sia progettuale sui componenti fondamentali e sui sistemi dedicati al mondo dell'Information Technology. Il percorso formativo è unico.

Le conoscenze e competenze attese riguarderanno i diversi ambiti disciplinari caratterizzanti i sistemi elettronici, oggetto del corso di Laurea, quali:

- la matematica e l'informatica, relativamente a calcolo differenziale e integrale, l'Algebra lineare e la geometria analitica, il Calcolo differenziale e integrale per funzioni in più variabili, le Equazioni e sistemi differenziali, le Trasformate di Laplace e di Fourier ed il linguaggio di programmazione Python (Insegnamenti: Analisi Matematica I, Analisi Matematica II, Geometria, Metodi matematici per l'ingegneria, Informatica)
- la fisica e la chimica, relativamente alla struttura della materia e la classificazione degli elementi, la meccanica del sistema di punti e dei corpi, la termodinamica, l'elettromagnetismo, la termodinamica e l'ottica (Insegnamenti: Fisica I, Fisica II, Chimica)
- l'ingegneria elettrica, relativamente allo studio di circuiti elettrici resistivi e dinamici (Insegnamenti: Elettrotecnica)
- l'ingegneria informatica, relativamente alla programmazione avanzata, la programmazione in C e le tecniche di problem solving (Insegnamento: Algoritmi e Programmazione)
- l'ingegneria automatica, relativamente alle tecniche di modellazione e analisi dei sistemi lineari e le tecniche di controllo (Insegnamento: Controlli Automatici)
- l'ingegneria delle telecomunicazioni, relativamente alla conoscenza del dominio delle trasformate di Fourier e alle metodologie del trattamento numerico dei segnali, includendo le conoscenze di base della teoria dell'informazione e delle principali modulazioni numeriche (Insegnamento: Teoria dei segnali e delle comunicazioni).
- l'ingegneria dei campi elettromagnetici, relativamente la teoria della propagazione in guida d'onda e nello spazio libero e conoscenze di base sull'analisi e progetto di antenne (Insegnamento: Campi Elettromagnetici)
- l'ingegneria elettronica, relativamente alla fisica e tecnologia dei semiconduttori, l'interconnessione di dispositivi e sistemi elettronici ed i principi di funzionamento della strumentazione di misura elettronica (Insegnamenti: Dispositivi Elettronici, Circuiti Elettronici, Misure Elettroniche) nonché i circuiti analogici avanzati per l'amplificazione, la gestione della potenza e la conversione analogica/digitale (Insegnamento: Elettronica Applicata) e i circuiti digitali sia a livello di dispositivo integrato e/o programmabile - FPGA - sia a livello di sistema basato su microprocessori o microcontrollori (Insegnamento: Elettronica dei Sistemi Digitali).

Le conoscenze e le capacità vengono acquisite dagli studenti attraverso lezioni frontali, esercitazioni in aula e in laboratori informatici e sperimentali. In alcuni insegnamenti 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 della 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. Per i corsi con una rilevante parte di laboratorio vengono altresì valutati l'impegno e i risultati delle attività pratiche. Le tipologie di esame dei vari insegnamenti sono definite in modo da esporre ogni studente a diverse modalità di accertamento.

Relativamente alla lingua inglese, gli studenti acquisiranno gli elementi di lingua inglese nelle quattro abilità comunicative principali (produzione verbale e scritta, ascolto, lettura) finalizzati al raggiungimento del livello B2, come definito dal Quadro comune europeo di riferimento per la conoscenza delle lingue (QCER).

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

Al termine del percorso di studi lo studente sarà in grado di applicare le conoscenze e competenze acquisite nei vari ambiti a diversi contesti, al fine di

- comprendere ed utilizzare le specifiche di un componente o sistema elettronico (Insegnamento: Dispositivi Elettronici, Circuiti Elettronici),
- progettare e realizzare piccoli sistemi elettronici analogici e misti composti da filtri, amplificatori, convertitori A/D e D/A, circuiti sample and hold, etc. e misurarne le caratteristiche (Insegnamento: Elettronica Applicata, Misure Elettroniche),
- progettare e realizzare piccoli sistemi elettronici digitali basati su circuiti di base e programmabili (FPGA) nonché con microcontrollori non limitandosi alla parte puramente elettronica ma avendo anche capacità di programmazione di sistema e applicativa (Insegnamenti: Algoritmi e Programmazione, Elettronica dei Sistemi Digitali),
- analizzare e comprendere semplici sistemi di propagazione in guida d'onda e nello spazio libero identificando i parametri principali e studiando i meccanismi della trasmissione (Insegnamento: Campi Elettromagnetici),
- procedere nello studio con l'iscrizione ad una laurea magistrale nel settore ICT.

La capacità di applicare conoscenza e comprensione della lingua inglese si ottiene con una discreta padronanza della lingua nelle quattro abilità comunicative principali (produzione verbale e scritta, ascolto, lettura), sia in contesto personale che professionale.

La capacità di applicare conoscenze e 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 argomenti sviluppati in laboratorio e piccoli progetti. Un accertamento complessivo avviene con la prova finale, che richiede l'integrazione di conoscenze acquisite in diversi ambiti.

### **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 gli insegnamenti 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. Esempi di documentazione scritta riguardano la redazione di manuali, specifiche di componenti e sistemi, relazioni tecniche e descrittive.

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 sviluppate attraverso la preparazione di rapporti scritti relativi a esercitazioni, esperimenti in laboratorio e lo sviluppo di piccoli progetti. Tali rapporti vengono valutati e contribuiscono alla determinazione del punteggio finale dell'insegnamento. Alcuni insegnamenti prevedono la presentazione pubblica di lavori individuali o di gruppo. Questa attività può essere considerata anche come un esercizio sulle tecniche di presentazione e comunicazione. Numerosi insegnamenti 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 un aggiornamento continuo delle proprie conoscenze, anche dopo la conclusione del proprio percorso di studi, in una prospettiva di "formazione permanente".

Alcuni insegnamenti, soprattutto quelli con maggiore contenuto sperimentale o applicativo, tendono a fornire anche indicazioni sui metodi più corretti di studi e apprendimento.

In generale gli insegnamenti del corso di studi mirano a sviluppare un livello di interesse e coinvolgimento che porti gli studenti a cercare ulteriori approfondimenti, utilizzando materiale aggiuntivo rispetto a quello indicato o utilizzato in aula dal docente (libri, articoli scientifici, documentazione tecnica commerciale).

La pratica di queste attività permette agli studenti di acquisire anche 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)**

Per l'ammissione al corso di laurea occorre essere in possesso del titolo di scuola superiore richiesto dalla normativa in vigore o di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo, nonché il possesso o l'acquisizione di un'adeguata preparazione iniziale. Poiché il Corso è a numero programmato è richiesto il sostenimento di un test di ammissione unico per tutte le lauree triennali dell'Area dell'Ingegneria (TIL – I Test In Laib Ingegneria). La prova consiste nel rispondere a quesiti su 4 aree disciplinari (matematica, comprensione del testo e logica, fisica e conoscenze tecniche di base).

Le conoscenze richieste per l'accesso al corso di laurea, le relative modalità di verifica e gli eventuali obblighi formativi aggiuntivi da assolversi entro il primo anno del corso sono definiti nel regolamento didattico del corso di studio.

### **Caratteristiche della prova finale (DM 270/04, art 11, comma 3-d)**

La prova finale consiste nella preparazione di un elaborato scritto realizzato in autonomia.

La prova finale ha un valore di 3 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.

La prova finale ha l'obiettivo di verificare le capacità individuali di integrazione delle conoscenze acquisite nei vari insegnamenti mediante l'approfondimento di esperienze di laboratorio interdisciplinari con redazione di una relazione tecnica.

### **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 precedente 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 prevedevano 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 stata 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 dell'allora III Facoltà di Ingegneria.

### **Sintesi delle motivazioni dell'istituzione dei gruppi di affinità**

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

<b>Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati</b>
<b>Progettista Junior</b>
<b>funzione in un contesto di lavoro:</b> L'ingegnere elettronico progettista ha acquisito conoscenze e capacità ampie e differenziate nei settori applicativi ICT. È quindi in grado di svolgere attività professionali in diversi ambiti, come 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.
<b>competenze associate alla funzione:</b> Dispositivi e componenti di base di circuiti e sistemi elettronici, metodologie di progetto (uso di strumenti CAD), tecnologie elettroniche e applicazioni nell'ambito dell'informatica, delle telecomunicazioni, dell'automazione e negli ambiti correlati, tecnologia dei sensori e degli attuatori, metodologie e strumenti per le misure elettroniche, produzione e installazione di un sistema elettronico. Trattandosi di una laurea triennale, il livello competenze conseguito sarà di soglia.
<b>sbocchi occupazionali:</b> Aziende di produzione di beni o servizi sia nei settori ICT che in settori economici diversi, come per esempio quello meccanico. Studi di progettazione. Organizzazioni pubbliche e private.
<b>Ingegnere di Produzione</b>
<b>funzione in un contesto di lavoro:</b> Nell'industria elettronica l'ingegnere di produzione 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.
<b>competenze associate alla funzione:</b> L'ingegnere elettronico impegnato nello sviluppo di prodotto ha le competenze di base nell'ambito delle tecnologie di fabbricazione delle schede elettroniche, in quello delle misure elettroniche, nei controlli per l'automazione industriale e nelle tecniche di collaudo. Conosce adeguatamente le caratteristiche elettriche dei diversi componenti elettronici assemblati nelle schede. È in grado di utilizzare efficacemente gli strumenti 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 e il controllo di qualità di processo e di prodotto. Trattandosi di una laurea triennale, il livello competenze conseguito sarà di soglia.
<b>sbocchi occupazionali:</b> Aziende di produzione di beni sia nei settori ICT che in settori economici diversi, come per esempio quello meccanico. Organizzazioni pubbliche e private.
<b>Esperto Tecnico-Commerciale</b>
<b>funzione in un contesto di lavoro:</b> L'ingegnere elettronico che svolge mansioni tecnico-commerciali assiste il cliente in tutte le fasi, dalla definizione delle specifiche alla vendita e servizi post-vendita, relativamente a prodotti elettronici ad alto contenuto tecnologico o che impiegano sistemi elettronici. E' in grado di organizzare ed effettuare presentazioni e dimostrazioni di sistemi e apparati elettronici, nel contesto di fiere specialistiche o direttamente presso i clienti.
<b>competenze associate alla funzione:</b> 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 le conoscenze di base sulle tecnologie dei componenti e sistemi elettronici (in particolare schede e apparati complessi), oltre che sugli aspetti di affidabilità, manutenzione, prestazioni, consumi energetici. Inoltre, possiede competenze nell'uso del software per la configurazione di dispositivi e apparati elettronici programmabili.  Sebbene tutti gli insegnamenti del corso di laurea contribuiscano alla formazione del profilo in esame, tra quelli di particolare rilevanza vi sono: - Campi elettromagnetici; - Elettronica dei sistemi digitali.
<b>sbocchi occupazionali:</b> Aziende di produzione, commercializzazione e distribuzione di prodotti e apparati elettronici, informatici, bio-medicali.
<b>Ingegnere Junior Esperto di Assistenza e Manutenzione</b>
<b>funzione in un contesto di lavoro:</b> 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.
<b>competenze associate alla funzione:</b> 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 configurazione dei sistemi elettronici programmabili. Trattandosi di una laurea triennale, il livello competenze conseguito sarà di soglia.
<b>sbocchi occupazionali:</b> Aziende di produzione, commercializzazione e distribuzione di prodotti e apparati elettronici, informatici, bio-medicali.
<b>Gestore di Laboratori Elettronici</b>
<b>funzione in un contesto di lavoro:</b> Il laureato in ingegneria elettronica impiegato in laboratori elettronici di sviluppo o collegati alla produzione sovrintende alla gestione e organizzazione degli stessi 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.
<b>competenze associate alla funzione:</b> 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 i componenti elettronici di base e i sottosistemi da utilizzare in base al miglior compromesso costo-prestazioni; sa utilizzare con perizia la strumentazione di laboratorio e il software di progettazione; ha competenze di controlli automatici per approntare e gestire le attrezzature di produzione. Trattandosi di una laurea triennale, il livello competenze conseguito sarà di soglia.
<b>sbocchi occupazionali:</b>

Laboratori di ricerca e sviluppo, centri di collaudo, misura e caratterizzazione di sistemi e apparati elettronici, in aziende pubbliche e private e in enti di ricerca.

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

- Tecnici esperti in applicazioni - (3.1.2.2.0)
- Elettrotecnici - (3.1.3.3.0)
- Tecnici elettronici - (3.1.3.4.0)

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

- ingegnere dell'informazione junior
- perito industriale laureato

**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 c.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 MAT/06 Probabilità e statistica matematica MAT/08 Analisi numerica	36	56	-
Fisica e chimica	FIS/01 Fisica sperimentale FIS/03 Fisica della materia	8	28	-
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 36:</b>		-		

**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 e elettroniche	36	56	-
Ingegneria informatica	ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni	6	20	-
Ingegneria delle telecomunicazioni	ING-INF/03 Telecomunicazioni	6	20	-
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45:</b>		-		

**Totale Attività Caratterizzanti**

54 - 116

### Attività affini

ambito disciplinare	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
	min	max	
Attività formative affini o integrative	18	28	18

<b>Totale Attività Affini</b>	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	-	-	

<b>Totale Altre Attività</b>	21 - 21
------------------------------	---------

### Riepilogo CFU

<b>CFU totali per il conseguimento del titolo</b>	<b>180</b>
<b>Range CFU totali del corso</b>	137 - 249

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

#### Note relative alle altre attività

#### Note relative alle attività di base

#### Note relative alle attività caratterizzanti

RAD chiuso il 22/04/2022