

<b>Università</b>	Università degli Studi di TRENTO
<b>Classe</b>	L-8 - Ingegneria dell'informazione
<b>Nome del corso in italiano</b>	Ingegneria Informatica, delle Comunicazioni ed Elettronica <i>adeguamento di: Ingegneria Informatica, delle Comunicazioni ed Elettronica (1389272)</i>
<b>Nome del corso in inglese</b>	Computer, Communications and Electronic Engineering
<b>Lingua in cui si tiene il corso</b>	italiano, inglese
<b>Codice interno all'ateneo del corso</b>	0338G
<b>Data del DR di emanazione dell'ordinamento didattico</b>	23/07/2019
<b>Data di approvazione della struttura didattica</b>	13/02/2019
<b>Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione</b>	20/02/2019
<b>Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni</b>	14/03/2018 - 29/10/2018
<b>Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento</b>	28/01/2008
<b>Modalità di svolgimento</b>	a. Corso di studio convenzionale
<b>Eventuale indirizzo internet del corso di laurea</b>	<a href="https://offertaformativa.unitn.it/it/lice-ingegneria-informatica-comunicazioni-elettronica">https://offertaformativa.unitn.it/it/lice-ingegneria-informatica-comunicazioni-elettronica</a>
<b>Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi</b>	Ingegneria e Scienza dell'Informazione
<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>• INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE E ORGANIZZAZIONE D'IMPRESA</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 di Valutazione dopo un attento esame della documentazione riguardante il corso di studio in Ingegneria elettronica e delle telecomunicazioni (L8), ritiene che:

1. I criteri relativi alla trasformazione del corso siano chiari e del tutto convincenti.
2. I motivi della sua istituzione accanto ad altro corso della stessa classe (Ingegneria dell'informazione e organizzazione d'impresa) siano soddisfacenti ed esposti in modo chiaro e convincente.
3. Gli obiettivi formativi specifici del corso e il percorso formativo siano definiti in modo chiaro ed abbastanza esauriente.
4. I risultati attesi dell'apprendimento e descrittori siano esposti in modo analitico, chiaro ed esauriente.
5. Le conoscenze richieste per l'accesso siano descritte in modo chiaro e completo.
6. Le caratteristiche della prova finale e dei suoi scopi formativi siano descritte in modo chiaro e completo.
7. Gli sbocchi occupazionali e professionali previsti siano definiti in modo esauriente.

Alla luce dei pareri espressi sopra, il NdV ritiene di poter formulare una valutazione complessiva di segno positivo sulla progettazione del corso di studio in esame.

Il Nucleo ha inoltre verificato l'adeguatezza di questo corso di studi rispetto alle strutture e alle risorse di docenza disponibili presso la Facoltà di Ingegneria.

Il NdV ritiene infine che il corso in esame possa contribuire alla razionalizzazione e alla qualificazione dell'offerta formativa dell'Università degli Studi di Trento.

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

A partire dal 2017 il Dipartimento ha una procedura strutturata di consultazione delle parti interessate nell'ambito degli ICT Days (iniziativa annuale in cui le aziende incontrano per colloqui formativi e lavorativi gli studenti e presentano le proprie attività) ed ha recentemente istituito un Advisory Board come struttura di consultazione semestrale permanente.

Il Dipartimento ha introdotto la proposta di revisione della laurea nell'incontro dell'Advisory Board del 14/03/2018 e successivamente una nuova riunione il 29/10/2018. I membri dell'Advisory Board hanno mostrato un ampio interesse e consenso nella struttura della nuova laurea e nella sua presentazione all'esterno, a partire dalla scelta stessa del nome maggiormente "comunicabile".

I punti di maggiore attenzione sollevati dall'Advisory Board riguardano l'importanza della conoscenza della lingua inglese e l'acquisizione, oltre alle competenze tecniche già riconosciute di ottimo livello, di conoscenze di base di tipo economico-gestionale e di soft-skills. Su quest'ultimo punto gli studenti hanno sostenuto l'importanza dei corsi in tali ambiti (comunicazione del 18/12/2018).

In particolare, l'Advisory Board ha suggerito un'introduzione incrementale di insegnamenti obbligatori in lingua inglese e di corsi complementari riguardanti i temi relativi a Industry 4.0 e della trasformazione digitale, dell'economia e ingegneria gestionale, e la confidenzialità dei dati.

In ambito internazionale è stata presa in considerazione la Strategic Innovation Agenda 2017-19 dell'European Institute of Innovation and Technology EIT Digital, di cui il Dipartimento è parte. In particolare sono state rilevate le opportunità del settore dell'ingegneria dell'informazione ed in particolar modo il ruolo dell'ICT nelle Digital Industries e Digital Cities.

In passato, per l'istituzione e la revisione del Corso di Studi, sono state effettuate numerose consultazioni. Le prime consultazioni con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, dei servizi e delle professioni risalgono al 2008 quando si sono incontrati i rappresentanti dell'Ordine degli Ingegneri delle provincie di Trento, dell'Associazione Industriali di Trento, dell'agenzia della Provincia Autonoma di Trento Trentino Sviluppo, il Direttore del Centro Ricerche Fiat di Trento ed altri esponenti del mondo industriale locale. Nel corso dell'incontro sono state illustrate le ragioni della riforma prevista dal decreto ministeriale 270/2004 e come questa sia stata applicata ai nuovi ordinamenti dei corsi di studio della classe L-8 e L-9.

A partire dal 2009, si sono mantenuti contatti informali con le realtà locali attraverso gli ICT days, evento dedicato all'Information and Communication Technology per favorire l'incontro con gli studenti. In occasione di questo importante evento il Delegato alla Didattica del Dipartimento ha avuto modo di incontrare le aziende e cogliere importanti spunti per la riorganizzazione del corso di studi.

Nel 2013/14 l'esigenza di cambiamento per il corso di laurea in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni ha spinto il Dipartimento a proporre modifiche sostanziali nell'offerta didattica. Si è quindi deciso di incontrare le rappresentanze locali in modo più formale.

Nel mese di dicembre 2014, sono stati quindi presi contatti per via telematica con le realtà rappresentative del territorio. In particolare, sono state contattate le seguenti istituzioni:

- Progetto Innovazione, Sviluppo e Organizzazione (ICT) della Provincia Autonoma di Trento
- Presidenza del Consiglio Regionale del Trentino Alto Adige Sudtirol
- Trentino Sviluppo
- Confindustria Trento
- Health Innovation Hub
- Consorzio dei Comuni Trentini
- Assessorato allo sviluppo economico e Lavoro della Provincia Autonoma di Trento.

In data 22 gennaio 2015 il Dipartimento ha incontrato i rappresentanti istituzionali dell'Assessorato allo Sviluppo Economico della PAT i quali hanno mostrato interesse e ampio consenso al nuovo progetto di Laurea di primo livello in Ingegneria dell'Informazione e delle Comunicazioni. Si è sottolineata l'importanza della capacità dei laureati di saper scrivere in autonomia progetti di gara in particolare per amministrazioni pubbliche ed è stata particolarmente apprezzata la volontà del Dipartimento di prevedere un corso a libera scelta, nel quale si svolgeranno seminari orientati verso il mondo del lavoro e anche proposti da enti quali la stessa PAT, i cui obiettivi formativi soddisfanno questa richiesta.

Il Dipartimento continuerà, tramite gli ICT days - a mantenere i contatti con le realtà rappresentative del territorio.

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

Il Comitato Provinciale di Coordinamento, ritenuto che l'offerta formativa presentata dall'Università degli Studi di Trento, che rappresenta l'unica istituzione universitaria della Provincia, sia coerente con le istanze di formazione del territorio, espresse anche dai soggetti istituzionali locali; ritenuto altresì che, in ragione delle considerazioni sopra esposte, le iniziative presentate possano contribuire agli obiettivi di razionalizzazione e qualificazione dell'offerta formativa individuate nel DM 3.07.2007, n. 362; ha espresso parere favorevole in merito all'istituzione, ai sensi del DM 270/2004 e successive integrazioni, del corso di studio in Ingegneria elettronica e delle telecomunicazioni (classe L8).

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

Il Corso di Laurea in Ingegneria Informatica, delle Comunicazioni ed Elettronica si propone di formare figure professionali dotate di competenze generali nell'area dell'ingegneria dell'informazione, a seconda dell'orientamento scelto dallo studente, di competenze specifiche nell'ambito delle telecomunicazioni, dell'elettronica e dell'informatica. Queste figure professionali rispondono alle esigenze del mercato del lavoro, che spesso non richiede una specializzazione limitata a un singolo settore, ma piuttosto una comprensione non superficiale dei sistemi, delle metodologie e delle tecnologie dell'intera area dell'informazione, oltre alla capacità di cogliere le relazioni fra le varie discipline e di trattare professionalmente problemi interdisciplinari.

Le aree di apprendimento interessate al raggiungimento degli obiettivi formativi sono:

- area delle discipline matematiche e fisiche per fornire conoscenze matematiche e fisiche di base necessarie al fine di poter applicare correttamente il metodo scientifico e sperimentale nella risoluzione dei problemi;
- area delle discipline informatiche per offrire solide competenze nella programmazione informatica e nella gestione di strutture dati;
- area delle tecnologie e dei sistemi per le telecomunicazioni per fornire conoscenze relative all'elaborazione dei segnali ed alla rice-trasmissione dell'informazione;
- area dei dispositivi e dei circuiti elettronici per fornire competenze di base nel progetto di sistemi elettronici digitali ed analogici e di sistemi embedded;
- corsi di specializzazione per l'acquisizione di competenze più professionalizzanti.

### **STRUTTURA DEL CORSO**

Il Corso di Studi prevede una formazione di base, comune a tutte le lauree in ingegneria, a cui segue una formazione ingegneristica a largo spettro nell'area dell'ingegneria dell'informazione. Successivamente, il Corso di Studi si articola in percorsi in cui lo studente, a propria scelta, acquisirà una formazione specifica ed approfondita in uno degli ambiti caratterizzanti l'ingegneria dell'informazione, quali l'ingegneria informatica, l'ingegneria delle telecomunicazioni o l'ingegneria elettronica.

Al fine di permettere allo studente di acquisire e di integrare in modo armonico e bilanciato le diverse conoscenze richieste, l'offerta didattica è articolata in:

- 1) una formazione di base in cui vengono trattati sia gli aspetti metodologici-operativi della matematica, sia le conoscenze fondamentali e gli aspetti metodologici delle scienze di base di interesse per le tecnologie dell'informazione;
- 2) una formazione ingegneristica a largo spettro nell'area dell'ingegneria dell'informazione, in cui vengono acquisiti i contenuti fondamentali delle discipline che qualificano l'area dell'informazione (elettronica, informatica e telecomunicazioni) e la conoscenza delle relative metodologie.
- 3) A questo punto gli studenti potranno scegliere tra diversi percorsi:
  - 3.1) una formazione specifica ed approfondita nell'ambito delle telecomunicazioni e della progettazione dei sistemi di trattamento e la rice-trasmissione dell'informazione, al fine di garantire una preparazione metodologica ed applicativa finalizzata all'analisi, alla modellazione e alla progettazione di sistemi, apparati e infrastrutture riguardanti l'acquisizione, l'elaborazione e la trasmissione delle informazioni;
  - 3.2) una formazione specifica ed approfondita nell'ambito dell'informatica e dei sistemi complessi di elaborazione dell'informazione, al fine di garantire una preparazione metodologica e progettuale indirizzata alla progettazione di architetture hardware e software di prodotti e servizi di automazione e supporto alla produzione;
  - 3.3) una formazione specifica e approfondita nell'ambito dell'elettronica e della progettazione di circuiti e di sistemi integrati, al fine di garantire una preparazione metodologica e progettuale finalizzata all'analisi, modellazione, progettazione e controllo di dispositivi e sistemi hardware di tipo analogico e digitale riguardanti i metodi di acquisizione, elaborazione e trasmissione delle informazioni e l'automazione.
- 4) La formazione degli studenti verrà complementata da una preparazione volta a gestire la trasformazione digitale e la data science nelle discipline informatiche, economiche, statistiche, dell'organizzazione aziendale e dell'ingegneria gestionale che lo studente potrà approfondire in funzione dei propri interessi.
- 5) Gli studenti potranno poi completare il proprio percorso formativo con i corsi a scelta ad esempio quelli di altre aree rispetto a quella scelta come predominante oppure corsi avanzati.

Allo scopo di consentire agli studenti una conoscenza operativa della lingua inglese, il percorso formativo prevede obbligatoriamente almeno tre crediti formativi universitari mirati a raggiungere un livello linguistico adeguato per la frequenza di attività didattiche erogate in lingua inglese.

Le attività proposte nell'ultimo anno di studi consentono inoltre allo studente di scegliere se completare il percorso formativo con contenuti di tipo metodologico oppure con attività progettuali o di tirocinio volte all'acquisizione di competenza maggiormente professionalizzanti.

Gli approfondimenti metodologici sono finalizzati a fornire agli studenti i prerequisiti necessari per proseguire con successo la formazione in un corso di laurea magistrale o in un corso di master di primo livello e sono organizzati in percorsi orientati alle discipline dell'ingegneria delle telecomunicazioni, informatica, elettronica ed altre lauree tecnico scientifiche come informatica.

Il corso di studi è fortemente project-based utilizzando gli strumenti didattici dei laboratori e sviluppo di attività per la progettazione di dispositivi e di software.

Gli approfondimenti professionalizzanti prevedono inoltre l'acquisizione di competenze progettuali, tecnologiche e operative, finalizzate all'inserimento diretto ed efficace nel mondo del lavoro, che possono essere acquisite anche mediante tirocini formativi presso aziende operanti nel settore.

## **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 Corso di Laurea fornisce una visione generale delle moderne metodologie di analisi e di progettazione di apparati e servizi nell'ambito dell'ingegneria dell'informazione. Le conoscenze fornite sono direttamente applicabili alle problematiche tecniche tipiche del contesto produttivo nel settore dell'Ingegneria dell'Informazione e permettono al laureato di affrontare e comprendere problematiche nuove, oltre ad espandere, approfondire e aggiornare le proprie conoscenze.

In particolare il laureato possiede le seguenti conoscenze, che sono comuni indipendentemente dalla specializzazione scelta:

- possiede una conoscenza di base delle discipline matematiche fisiche ed informatiche di base utili allo studio dell'ingegneria dell'informazione
- possiede un profilo culturale spiccatamente multidisciplinare nell'ambito dell'Ingegneria dell'informazione, derivante dall'armonica integrazione delle conoscenze di base nell'ambito delle tecnologie elettroniche, informatiche e delle telecomunicazioni;
- è consapevole degli aspetti economico-gestionali relativi alla trasformazione digitale e ai contesti economici in cui operano le imprese a livello nazionale ed internazionale, dei rischi e delle opportunità derivanti dai fenomeni di competizione.

A seconda del percorso scelto possiede conoscenze approfondite in una tra le seguenti specializzazioni:

- sistemi hardware e software per l'elaborazione e la rice-trasmissione dell'informazione, con speciale enfasi sul trattamento dei segnali multidimensionali, sui sistemi wireless, il telerilevamento e le reti;
- architettura delle componenti di un sistema informatico e conoscenze dei suoi componenti con speciale enfasi sui database, i linguaggi di programmazione, i sistemi operativi e progettazione del software. Tali conoscenze sono estese ed applicate nell'ambito delle metodologie per la progettazione di piattaforme software per sistemi intelligenti e sicuri;
- principi teorici ed applicativi di dispositivi e circuiti elettronici sia analogici che digitali che trovano impiego in sistemi e tecnologie per il trattamento delle informazioni, con particolare enfasi sulle architetture avanzate di elaborazione e di comunicazione. Le metodologie, supportate dalla conoscenza degli ambienti di progetto automatico, sono applicate nell'ambito di piattaforme autonome ed intelligenti per sistemi embedded, per la robotica e per l'automazione industriale.

Il raggiungimento di tali obiettivi formativi sarà verificato attraverso gli esami di profitto di ogni insegnamento, la valutazione dei prodotti, testuali o tecnologici, elaborati dagli studenti, e l'approvazione dell'attività svolta nei laboratori.

Le modalità e gli strumenti didattici con cui i risultati di apprendimento attesi vengono conseguiti consistono in attività di laboratorio, seminari integrativi, stage.

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

Il laureato possiede competenze adeguate sia per ideare e sostenere argomentazioni, sia per risolvere problemi tipici dell'Ingegneria dell'Informazione, a partire dalla definizione delle specifiche del prodotto, per arrivare alla progettazione, alla definizione degli strumenti e delle tecnologie produttive, al collaudo e alla certificazione. Il percorso formativo permette infatti l'acquisizione delle seguenti abilità:

- padronanza degli strumenti di base fisico-matematici ed informatici;
- padronanza delle metodologie ingegneristiche di base per l'identificazione, lo studio e la risoluzione di problemi tecnici;
- capacità di progettare, realizzare e collaudare sistemi e apparati di telecomunicazione, informatici ed elettronici individuando le soluzioni che meglio si adattano alle specifiche fissate dalle applicazioni e ai vincoli imposti dai costi;
- capacità di modellare, analizzare e misurare le prestazioni di apparati, reti e sistemi per telecomunicazioni, informatici ed elettronici a seconda del percorso scelto;
- capacità di scegliere e usare in modo razionale i sistemi di acquisizione, elaborazione e trasmissione dati, di condurre esperimenti e di analizzarne e interpretarne i risultati;
- capacità di scegliere e applicare efficacemente i nuovi ambienti per la progettazione assistita e lo sviluppo di sistemi messi a disposizione dall'innovazione tecnologica, integrandoli con i tradizionali strumenti analitici;
- capacità di utilizzare metodologie project-based utilizzando gli strumenti didattici dei laboratori e sviluppo e progettazione di dispositivi e di software;
- capacità di comprendere l'impatto delle soluzioni ingegneristiche nel contesto della trasformazione digitale e Industry 4.0.

La capacità di applicare le conoscenze acquisite sarà verificata attraverso l'approvazione delle attività svolte nel corso dei laboratori, attraverso la valutazione finale dell'attività di tirocinio, nonché attraverso il lavoro individuale svolto dallo studente sotto la guida di un docente per la preparazione e la stesura dell'elaborato finale. Le modalità e gli strumenti didattici con cui i risultati di apprendimento attesi vengono conseguiti consistono in attività di laboratorio, seminari integrativi, stage.

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

Le tecnologie e le metodologie dell'informazione rappresentano un'area in costante e rapida evoluzione. Il possesso di adeguate capacità critiche riguardo alla valutazione degli strumenti utilizzabili per la progettazione e lo sviluppo di nuove applicazioni richieste dal mondo del lavoro è quindi un requisito fondamentale e costituisce un elemento centrale del Corso di Laurea. L'autonomia di giudizio dei laureati è garantita, in particolare, dall'esercizio costante durante l'intero percorso formativo della capacità di analisi critica delle conoscenze disponibili nell'ambito delle discipline dell'Ingegneria dell'Informazione.

Nello specifico, al termine del Corso di studi, lo studente è in grado di affrontare problemi decisionali complessi di natura prevalentemente tecnica sulla base delle seguenti linee guida:

- a) raccolta di informazioni ritenute utili per l'analisi critica del particolare problema affrontato, anche attraverso l'accesso alla letteratura scientifica e a banche dati specialistiche;
- b) interpretazione delle informazioni selezionate e valutazione delle alternative disponibili per valutare la corrispondenza di un progetto ai requisiti e per comprendere vantaggi e limiti delle diverse alternative di progetto;
- c) formulazione di un giudizio autonomo e motivato sulla base non solo degli aspetti tecnici, ma anche quelli economici, sociali, professionali ed etici.

Il laureato ha inoltre le competenze necessarie per:

- valutare in uno specifico contesto applicativo quali vantaggi possono derivare dall'uso di nuovi strumenti o di nuove tecnologie;
- collaborare efficacemente a processi decisionali e di soluzione di problemi in ambito tecnico.

È infine importante sottolineare che il possesso delle metodologie e degli strumenti delle discipline caratteristiche del Corso di Laurea, di capacità di analisi critica e di capacità di ricercare e utilizzare informazioni tecniche, rappresenta la base per successivi approfondimenti formativi, sia in ambito professionale sia nell'ambito di Corsi di Laurea Magistrale.

Tali competenze saranno valutate in particolar modo attraverso la capacità di esporre in modo critico le diverse posizioni teoriche e le diverse alternative tecnologiche attinenti alle specifiche tematiche trattate nelle discussioni e nei lavori di gruppo, nel corso degli esami di profitto e nella discussione dell'elaborato finale.

Le modalità e gli strumenti didattici con cui i risultati di apprendimento attesi vengono conseguiti consistono in attività di laboratorio, progetti, stage, tesi.

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

Il laureato:

- comunica efficacemente, in forma orale e scritta, informazioni, idee, problemi e soluzioni nel proprio ambito di competenza, argomentando le proprie affermazioni con chiarezza e proprietà di linguaggio, tanto nelle relazioni interpersonali quanto nelle situazioni collegiali o pubbliche;
- utilizza efficacemente i moderni supporti tecnologici per la condivisione di informazioni, quali i sistemi informativi e i portali basati su Internet;
- è in grado di operare efficacemente in gruppo e di interfacciarsi proficuamente con gli specialisti delle varie aree dell'azienda, operando come integratore di competenze, di natura tecnica e non, tra i diversi settori aziendali;
- è in grado di comunicare in lingua inglese.

Durante il ciclo di studi, le abilità comunicative sono acquisite mediante valutazioni scritte e orali delle conoscenze acquisite, la produzione di relazioni scritte sulle attività svolte, la frequenza a corsi di lingua inglese e, infine, la discussione pubblica dell'elaborato finale, obbligatoria per tutti gli studenti.

Il raggiungimento di tali competenze comunicative sarà verificato attraverso le relazioni scritte richieste nei corsi, nelle attività di laboratorio e durante la discussione dell'elaborato finale.

Le modalità e gli strumenti didattici con cui i risultati di apprendimento attesi vengono conseguiti consistono in lezioni, seminari integrativi, presentazioni, testimonianze aziendali.

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

Al termine del Corso di studi gli studenti possiedono gli strumenti cognitivi necessari per adattare le proprie conoscenze e competenze, anche in modo autonomo e indipendente, alla costante e rapida evoluzione delle tecnologie dell'informazione. Tali abilità di apprendimento permettono loro sia di affrontare con successo gli studi in una Laurea Magistrale, per approfondimenti tematici e metodologici, sia di adattarsi, durante la carriera professionale, all'evoluzione delle tecnologie. Lo sviluppo di autonome capacità di apprendimento è favorita da una didattica intesa come guida alla conoscenza, alla comprensione, alla modellizzazione e all'applicazione, anziché alla sola trasmissione di conoscenze e di competenze. Gli studenti sono in tal modo stimolati a interrogarsi sulle motivazioni dei fenomeni analizzati e sugli approcci usati, cercando risposte nelle conoscenze già possedute oppure, quando queste risultano insufficienti, elaborando nuove ipotesi di lavoro. Tale attitudine all'apprendimento autonomo e critico è inoltre esercitata e sviluppata anche mediante attività di laboratorio, di progettazione e di analisi di problemi concreti, nelle quali lo studente è stimolato ad apprendere, ideare e applicare soluzioni efficaci sulla base delle proprie conoscenze ed esperienze pregresse.

L'acquisizione di tali capacità sarà verificata attraverso gli esami di profitto, la valutazione delle attività di laboratorio, la valutazione dell'attività di tirocinio, e il lavoro individuale svolto dallo studente sotto la guida di un docente per la preparazione e stesura dell'elaborato finale.

Le modalità e gli strumenti didattici con cui i risultati di apprendimento attesi vengono conseguiti consistono in lezioni ed esercitazioni frontali, progetti, stage.

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

Per l'iscrizione al Corso di Laurea in Ingegneria Informatica, delle Comunicazioni ed Elettronica è richiesto il possesso di un diploma di scuola secondaria superiore conseguito in Italia o di altro titolo di studio conseguito all'estero riconosciuto idoneo.

Per l'accesso al Corso di Laurea in Ingegneria Informatica, delle Comunicazioni ed Elettronica sono inoltre richieste ai candidati le seguenti conoscenze:

Conoscenze essenziali

- Conoscenza della lingua italiana

- Conoscenza adeguata della lingua inglese.

Conoscenze scientifiche di base

Matematica

- Aritmetica e algebra: proprietà e operazioni sui numeri (interi, razionali, reali); valore assoluto; potenze e radici; logaritmi ed esponenziali; calcolo letterale; polinomi (operazioni, decomposizione in fattori); equazioni e disequazioni algebriche di primo e secondo grado; sistemi di equazioni di primo grado.

- Geometria: segmenti ed angoli (loro misura e proprietà); rette e piani; luoghi geometrici notevoli; proprietà delle principali figure geometriche piane; proprietà delle principali figure geometriche solide.

- Geometria analitica e funzioni: coordinate cartesiane; concetto di funzione; equazioni di rette e di semplici luoghi geometrici; grafici e proprietà delle funzioni elementari.

- Trigonometria: grafici e proprietà delle funzioni trigonometriche; principali formule trigonometriche (addizione, sottrazione, duplicazione, bisezione); relazioni fra elementi di un triangolo.

Fisica e Chimica

- Conoscenza delle nozioni elementari sulle grandezze fisiche e sulla struttura della materia.

Il Regolamento didattico descrive più in dettaglio le conoscenze specifiche richieste per l'accesso al Corso di Laurea e precisa le modalità di verifica di tali conoscenze; verranno inoltre specificati eventuali obblighi formativi aggiuntivi da completare entro il primo anno di corso nel caso la verifica non sia positiva.

### **Caratteristiche della prova finale**

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

Lo studente può sostenere la prova finale dopo aver completato tutte le altre attività formative necessarie per il conseguimento del titolo di laurea.

La prova finale consiste nella discussione pubblica di fronte ad una apposita commissione di un argomento approfondito dallo studente o nella presentazione di un elaborato scritto, redatto in lingua italiana o inglese, che viene preparato dallo studente sotto la guida di un relatore.

La discussione è volta ad accertare le capacità critiche, di analisi e di sintesi, basate sulle conoscenze e metodologie acquisite nel triennio, di fronte a problemi di una certa complessità.

### **Motivi dell'istituzione di più corsi nella classe**

L'Università di Trento aveva proposto l'attivazione di due Corsi di Laurea nell'ambito della Classe L-8, con obiettivi formativi fortemente differenziati. Con riferimento alla presenza di più corsi nella classe si fa presente che il dipartimento ha deciso di disattivare il corso parallelo di Ingegneria dell'Informazione e dell'Organizzazione di Impresa in quanto vi era un numero sempre più ridotto di iscritti, consentendo tuttavia agli studenti del presente corso di studio di completare il proprio percorso di studi con insegnamenti affini nell'ambito dell'economia ed organizzazione aziendale.

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

### **Ingegnere dell'informazione**

#### **funzione in un contesto di lavoro:**

Il Laureato in Ingegneria Informatica, delle Comunicazione ed Elettronica trova la sua naturale collocazione nei contesti di lavoro in cui le conoscenze e le competenze sui sistemi, le metodologie e le tecnologie per la gestione, l'elaborazione e la trasmissione dell'informazione giocano un ruolo chiave.

La preparazione ingegneristica di base e quella tecnica specifica nei settori dell'Information and Communication Technology (ICT) permettono al laureato di svolgere compiti riguardanti l'analisi, lo sviluppo e la gestione di sistemi di informatici ed informativi; sistemi di telecomunicazioni; sistemi elettronici sia a livello software che hardware; sistemi robotici e di automazione industriale.

Ulteriori funzioni tipiche del Laureato in Ingegneria Informatica, delle Comunicazione ed Elettronica sono le attività di supporto e collaborazione all'installazione di impianti, sistemi e servizi destinati alla generazione, trattamento e trasmissione dell'informazione, alle attività di ingegneria della produzione, alla gestione ed organizzazione della produzione, e l'assistenza a figure manageriali e tecnico-commerciali.

#### **competenze associate alla funzione:**

Il Corso di Studi permette di acquisire le conoscenze di base e di tipo multi-disciplinare che caratterizzano i diversi settori dell'ingegneria dell'informazione e le competenze specifiche nell'ambito dell'ICT.

A seconda del tipo di percorso scelto, possiede competenze specifiche relative a:

- per l'ingegneria informatica l'architettura delle componenti di un sistema informatico, i database, i linguaggi di programmazione, ed i sistemi operativi per lo sviluppo di piattaforme software per sistemi intelligenti e sicuri;

- per l'ingegneria delle telecomunicazioni, i sistemi hardware e software per l'elaborazione e la rice-trasmissione dell'informazione, il trattamento dei segnali multi-dimensionali, i sistemi radar e di comunicazione mobile, il telerilevamento e le reti avanzate;

- per l'ingegneria elettronica, l'elettronica analogica e digitale dei sistemi embedded per le comunicazioni, la robotica e l'automazione industriale.

**sbocchi occupazionali:**

Il Nord-Est dell'Italia rappresenta una delle zone a maggiore concentrazione industriale dell'intera Europa. Il tessuto industriale, costituito prevalentemente da piccole e medie imprese, è caratterizzato da un'estrema dinamicità e flessibilità, che consentono al sistema produttivo di adattarsi alle dinamiche imposte dai mercati globali. Nel Nord-Est sono in particolare localizzate numerose imprese operanti nei diversi settori delle tecnologie dell'informazione (Information and Communication Technology ICT). Tali aziende sono fortemente impegnate, oltre che ad acquisire nuove quote sui mercati globali, anche a sostenere l'innovazione tecnologica nei settori più tradizionali dell'industria manifatturiera in generale e di quella meccanica ed elettromeccanica in particolare. Negli ultimi anni si è inoltre registrato un notevole interesse per le tecnologie dell'informazione anche da parte di numerose imprese operanti nell'ambito delle costruzioni civili e delle opere pubbliche, di enti per l'ambiente e il territorio, e di aziende operanti in ambito agro-alimentare. Un mercato del lavoro con queste caratteristiche spesso non richiede figure professionali con elevata specializzazione in un singolo settore, ma privilegia piuttosto la presenza di competenze sull'intera area dell'ICT, capace di cogliere relazioni fra le varie discipline e di trattare professionalmente problemi interdisciplinari. L'esigenza di questa tipologia di competenze, che costituisce l'obiettivo formativo del Corso di Laurea, è inoltre testimoniata dalla continua richiesta di nuove professionalità operanti nei settori dell'ICT.

Gli sbocchi occupazionali tipici dei laureati in Ingegneria Informatica, delle Comunicazioni ed Elettronica sono pertinenti sia ai settori operativi aziendali, sia ai centri di ricerca e sviluppo di:

- imprese di progettazione, sviluppo, ingegnerizzazione e produzione di dispositivi, apparati e sistemi per le telecomunicazioni;
- imprese di progettazione, sviluppo, ingegnerizzazione, produzione ed esercizio di apparati, sistemi e infrastrutture per l'acquisizione e la trasmissione delle informazioni e la loro utilizzazione in applicazioni telematiche;
- imprese di progettazione, sviluppo, ingegnerizzazione, produzione ed esercizio di dispositivi, apparati, sistemi e infrastrutture elettroniche;
- imprese di progettazione, sviluppo, ed ingegnerizzazione di sistemi elettronici per l'acquisizione e l'elaborazione dell'informazione, di interfacce a livello fisico, sensoristica, e condizionamento del segnale;
- imprese operanti nell'ambito del progetto e dello sviluppo di sistemi embedded e di piattaforme digitali per sistemi autonomi ed intelligenti;
- imprese operanti nell'ambito dello sviluppo di componenti e sistemi elettronici programmabili ad elevato livello di integrazione;
- imprese nell'ambito dei servizi e del terziario avanzato, operanti in particolare negli ambiti della progettazione, fornitura, manutenzione di sistemi di comunicazione, diffusione dell'informazione tramite media digitali, servizi forniti tramite reti telematiche, internet e web;
- imprese manifatturiere, aziende agro-alimentari, aziende operanti in ambito civile, settori di amministrazioni pubbliche e imprese di servizi in cui sono utilizzati sistemi e infrastrutture per l'acquisizione, il trattamento, l'elaborazione e la trasmissione dell'informazione (dati, voce e immagini);
- industrie per l'automazione, la robotica e la mecatronica, aziende manifatturiere che utilizzano sistemi e impianti per l'automazione di processo;
- aziende di settori diversi, che necessitano di competenze per lo sviluppo e l'utilizzo di sistemi di controllo e comunicazione a supporto dell'organizzazione interna, della produzione e della commercializzazione;
- imprese pubbliche e private di servizi di telecomunicazione e telerilevamento terrestri o spaziali;
- aziende operanti nei settori della telematica e della multimedialità in rete, quali ad esempio servizi Internet, telemedicina e telesorveglianza.
- aziende produttrici e/o utilizzatrici di componenti e sistemi informatici;
- aziende fornitrici di strutture e servizi per sistemi e reti informatiche;
- società di ingegneria del software;
- aziende operanti nel comparto della progettazione elettronica;
- industrie produttrici e/o utilizzatrici di componenti e sistemi elettronici;

La laurea può sia dare sbocco diretto al mercato del lavoro sia al proseguimento della carriera accademica in un corso di laurea magistrale in ciascuno dei settori caratterizzanti il Corso di Studio: l'informatica, le telecomunicazioni e l'elettronica.

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

- Ingegneri elettronici - (2.2.1.4.1)
- Ingegneri progettisti di calcolatori e loro periferiche - (2.2.1.4.2)
- Ingegneri in telecomunicazioni - (2.2.1.4.3)

**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 §2.**

**Attività di base**

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Matematica, informatica e statistica	INF/01 Informatica ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni MAT/02 Algebra MAT/03 Geometria MAT/05 Analisi matematica MAT/06 Probabilità e statistica matematica MAT/07 Fisica matematica MAT/08 Analisi numerica	24	36	-
Fisica e chimica	CHIM/07 Fondamenti chimici delle tecnologie FIS/01 Fisica sperimentale	12	18	-
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 36:</b>		36		

<b>Totale Attività di Base</b>	36 - 54
--------------------------------	---------

**Attività caratterizzanti**

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Ingegneria elettronica	ING-INF/01 Elettronica ING-INF/02 Campi elettromagnetici ING-INF/07 Misure elettriche e elettroniche	12	54	-
Ingegneria informatica	ING-INF/04 Automatica ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni	12	54	-
Ingegneria delle telecomunicazioni	ING-INF/02 Campi elettromagnetici ING-INF/03 Telecomunicazioni	12	54	-
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45:</b>		60		

<b>Totale Attività Caratterizzanti</b>	60 - 162
--	----------

**Attività affini**

ambito: Attività formative affini o integrative		CFU	
intervallo di crediti da assegnarsi complessivamente all'attività ( <b>minimo da D.M. 18</b> )		18	24
<b>A11</b>	INF/01 - Informatica MAT/06 - Probabilità e statistica matematica SECS-S/02 - Statistica per la ricerca sperimentale e tecnologica	6	18
<b>A12</b>	ING-IND/35 - Ingegneria economico-gestionale SECS-P/07 - Economia aziendale SECS-P/08 - Economia e gestione delle imprese SECS-P/10 - Organizzazione aziendale	6	18
<b>A13</b>	ING-IND/13 - Meccanica applicata alle macchine ING-IND/14 - Progettazione meccanica e costruzione di macchine ING-IND/16 - Tecnologie e sistemi di lavorazione ING-IND/17 - Impianti industriali meccanici ING-IND/31 - Elettrotecnica	0	12

<b>Totale Attività Affini</b>	18 - 24
-------------------------------	---------

## Altre attività

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

<b>Totale Altre Attività</b>	24 - 42
------------------------------	---------

## Riepilogo CFU

<b>CFU totali per il conseguimento del titolo</b>	<b>180</b>
<b>Range CFU totali del corso</b>	138 - 282

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

(Settori della classe inseriti nelle attività affini e non in ambiti di base o caratterizzanti : ING-IND/13 , ING-IND/16 , ING-IND/17 , ING-IND/31 , ING-IND/35 , SECS-S/02 )

(Settori della classe inseriti nelle attività affini e anche/già inseriti in ambiti di base o caratterizzanti : INF/01 , MAT/06 )

Il percorso di studi è finalizzato alla formazione di figure professionali con spiccate competenze ingegneristiche nel settore di Ingegneria dell'informazione.

Per rispondere alle richieste dei portatori d'interesse e degli stessi studenti (si veda il punto relativo) relative alla trasformazione digitale, la data science, la tematica Industry 4.0, e le competenze gestionali, sono state identificate come attività formative affini che gli studenti potranno utilizzare per complementare il percorso nei limiti stabiliti dall'ordinamento nell'ambito di uno specifico blocco di attività.

Per quanto riguarda la data science e la trasformazione digitale sono state individuate le attività specialistiche dell'area 1 (il settore INF/01 - Informatica e MAT/06 - Probabilità e statistica matematica) e dell'area 13 (SECS-S/02 - Statistica per la ricerca sperimentale e tecnologica). Per gli aspetti di innovazione e competenze gestionali l'area 09/B (ING-IND/35 - Ingegneria Economico Gestionale) e l'area 13 (SECS-P/07 - Economia aziendale, SECS-P/08 - Economia e gestione delle imprese, SECS-P/10 - Organizzazione aziendale) a seconda dell'orientamento scelto dallo studente.

Per l'area di industry 4.0 gli studenti interessati a proseguire nei corsi di studi magistrali di Ingegneria Meccatronica nell'area dell'ingegneria industriale potranno seguire un percorso complementare nell'area 09/B (ING-IND/13 - Meccanica applicata alle macchine, ING-IND/14 - Progettazione meccanica e costruzione di macchine, ING-IND/16 - Tecnologie e sistemi di lavorazione, ING-IND/17 - Impianti industriali meccanici, ING-IND/31 - Elettrotecnica) presso il Dipartimento di Ingegneria Industriale.

## Note relative alle altre attività

La parziale flessibilità nei crediti assegnati ad esame finale, esami a scelta, internship consente agli studenti interessati ad entrare direttamente nel mondo del lavoro di espandere lo stage e la tesi di laurea sui temi del suddetto stage. Le ore equivalenti ai crediti formativi consentono un impegno orario che copra almeno con un tempo parziale l'ultimo semestre del terzo anno, così da permettere un proficuo inserimento dello studente in azienda. Gli studenti interessati a proseguire gli studi potranno a loro volta ridurre questa attività nel corso di laurea di I livello, in vista del periodo di internship e tesi previsti durante il corso di laurea magistrale, rafforzando il curriculum con un esame a scelta di indirizzo.

## Note relative alle attività di base

Le attività di base includono le attività formative relative all'introduzione alla programmazione di base nei settori ING-INF/05 ed INF/01.

## Note relative alle attività caratterizzanti

L'ampiezza dell'intervallo dei crediti caratterizzanti prevista a livello dell'ordinamento didattico (RAD) si rende necessaria per l'attuazione dei diversi curriculum formativi offerti agli studenti dal corso di studio e descritti negli Obiettivi formativi, che consentono loro di acquisire competenze specifiche nell'ambito dell'ingegneria informatica, o dell'ingegneria delle telecomunicazioni o dell'ingegneria elettronica. In dettaglio, tutti gli studenti acquisiranno 12 CFU in ciascuno degli ambiti che caratterizzano l'offerta formativa e fino a ulteriori 42 CFU nell'ambito caratterizzante il curriculum prescelto.