

Università	Politecnico di TORINO
Classe	LM-27 - Ingegneria delle telecomunicazioni
Nome del corso in italiano	Ingegneria delle comunicazioni <i>modifica di: Ingegneria delle comunicazioni (1416870)</i>
Nome del corso in inglese	Communications Engineering
Lingua in cui si tiene il corso	inglese
Codice interno all'ateneo del corso	37467
Data di approvazione della struttura didattica	13/12/2024
Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione	30/01/2025
Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni	18/01/2010 -
Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento	
Modalità di svolgimento	a. Corso di studio convenzionale
Eventuale indirizzo internet del corso di laurea	https://www.polito.it/corsi/37-930
Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi	ELETRONICA E TELECOMUNICAZIONI
EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi	
Massimo numero di crediti riconoscibili	12 - max 24 CFU, da DM 931 del 4 luglio 2024
Corsi della medesima classe	<ul style="list-style-type: none"> ICT Engineering for Smart Societies

Obiettivi formativi qualificanti della classe: LM-27 Ingegneria delle telecomunicazioni

OBIETTIVI FORMATIVI QUALIFICANTI

a) Obiettivi culturali della classe

I corsi della classe hanno l'obiettivo di formare laureate e laureati specialisti in ingegneria delle telecomunicazioni che siano in grado di ideare, progettare e gestire sistemi e servizi negli ambiti di interesse delle telecomunicazioni, operando in contesti multidisciplinari, e di inserirsi nel mondo del lavoro in posizioni di responsabilità. In particolare, le laureate e i laureati magistrali nei corsi della classe devono: - conoscere aspetti teorico-applicativi della matematica, della fisica e dell'informatica, conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici dell'ingegneria, sia in generale sia in modo specifico le tematiche dell'ingegneria delle telecomunicazioni, ed essere capaci di utilizzare tali conoscenze per identificare, formulare e risolvere problemi complessi che richiedono un approccio interdisciplinare; - essere capaci di risolvere problemi complessi tramite l'utilizzo di tecniche avanzate di elaborazione dei segnali, di trasmissione dell'informazione, dell'intelligenza artificiale, di teoria dell'informazione, di networking, di acquisizione e analisi di dati, di telerilevamento, di scambio e trattamento sicuro dell'informazione, di risoluzione di problemi elettromagnetici e di compatibilità elettromagnetica; - essere capaci di gestire e progettare reti di telecomunicazioni, Internet, Internet of Things, sistemi radio e radiomobili, sistemi radar e di telerilevamento, reti wireless, comunicazioni e reti ottiche, sistemi di gestione della cyber security, sistemi di comunicazione e di caratterizzazione di dati e segnali multimediali, comunicazioni non terrestri.

b) Contenuti disciplinari indispensabili per tutti i corsi della classe

I curricula dei corsi comprendono attività finalizzate all'acquisizione di conoscenze avanzate su sistemi e dispositivi per la comunicazione e per l'elaborazione dei segnali. I percorsi formativi, in funzione delle specifiche professionalità che si intende formare e degli obiettivi formativi specifici del corso, comprendono attività finalizzate all'acquisizione di conoscenze avanzate in un insieme congruo delle seguenti discipline: elaborazione numerica dei segnali, teoria dell'informazione, teoria della decisione e della stima, intelligenza artificiale, caratterizzazione e comunicazione di dati multimediali (audio, immagini, video) in formati digitali, generazione, propagazione e ricezione dei segnali, trasmissione e diffusione dell'informazione, progettazione e gestione di reti di telecomunicazione, architetture di rete e del cloud, progettazione di nuovi materiali e strutture per applicazioni radio e fotoniche, sistemi radar e di telerilevamento, metodologie e strumenti informatici per la comunicazione, per l'elaborazione delle informazioni e per la soluzione numerica di problemi elettromagnetici.

c) Competenze trasversali non disciplinari indispensabili per tutti i corsi della classe

Le laureate e i laureati magistrali nei corsi della classe devono essere in grado di: - comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, con particolare riferimento al lessico proprio delle discipline scientifiche e ingegneristiche; - interagire con gruppi di lavoro interdisciplinari mediante la conoscenza dei diversi linguaggi tecnico-scientifici e dei metodi della comunicazione; - operare in contesti aziendali e professionali; - mantenersi aggiornati sugli sviluppi delle scienze e tecnologie; - prevedere e gestire le implicazioni delle proprie attività in termini di sostenibilità ambientale; - essere in grado di promuovere e gestire la digitalizzazione dei processi, sia nell'ambito industriale sia in quello dei servizi.

d) Possibili sbocchi occupazionali e professionali dei corsi della classe

I principali sbocchi occupazionali previsti dai corsi della classe sono quelli dell'innovazione e dello sviluppo della produzione, della progettazione avanzata, della pianificazione e della programmazione, della gestione di sistemi e servizi complessi di interconnessione in settori quali comunicazioni personali e sociali, media, trasporti, sicurezza, salute, e ambiente. Le laureate e i laureati magistrali della classe potranno trovare occupazione presso imprese di produzione ed esercizio di apparati, sistemi e infrastrutture per l'acquisizione, il trasporto e l'utilizzo delle informazioni, imprese di servizi di telecomunicazione e telerilevamento, enti di monitoraggio del traffico aereo, terrestre e navale.

e) Livello di conoscenza di lingue straniere in uscita dai corsi della classe

Oltre l'italiano, le laureate e i laureati nei corsi della classe devono essere in grado di utilizzare fluentemente almeno una lingua straniera, in forma scritta e orale, con riferimento anche ai lessici disciplinari.

f) Conoscenze e competenze richieste per l'accesso a tutti i corsi della classe

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

g) Caratteristiche della prova finale per tutti i corsi della classe

I corsi della classe devono prevedere una prova finale che comprenda la discussione di una tesi, redatta a valle di una importante attività di progettazione o di ricerca, che dimostri la padronanza degli argomenti sul piano teorico e applicativo, la capacità di operare in modo autonomo e capacità di comunicazione.

h) Attività pratiche e/o laboratoriali previste per tutti i corsi della classe

Le conoscenze sono trasmesse anche tramite esercitazioni di laboratorio e/o attività progettuali autonome o in gruppo al fine di avvicinare lo studente alla dimensione progettuale e ai contesti applicativi dell'ingegneria delle telecomunicazioni.

i) Tirocini previsti per tutti i corsi della classe

I corsi della classe possono prevedere tirocini formativi, in Italia o all'estero, presso enti o istituti di ricerca, università, laboratori, aziende e/o amministrazioni pubbliche, anche nel quadro di accordi internazionali.

Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione

Il corso è una trasformazione, anche in adeguamento al D.M. 270/04, per accorpamento dei pre-esistenti corsi in Ingegneria Telecomunicazioni ed Ingegneria Telecomunicazioni (Communication Engineering). 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, sono cresciuti da 185 a 247, ed i laureati hanno avuto una crescita da 32 a 75. Il Nucleo di Valutazione constata come la progettazione del Corso di Laurea Magistrale in Telecommunication Engineering LM-27, 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 Magistrale in Communications Engineering è fortemente orientato agli aspetti di progettazione e di ricerca e fornisce le metodologie di analisi di sistemi complessi, in modo da permettere l'ingresso in aziende fortemente competitive, in centri di ricerca industriali o pubblici di eccellenza, o di proseguire gli studi nell'ambito del dottorato.

Mediante un approccio interdisciplinare, la Laurea Magistrale in Communications Engineering fornisce le competenze metodologiche nell'ambito delle telecomunicazioni, dell'informatica e negli altri settori dell'ingegneria dell'informazione che sono necessarie per saper progettare in modo innovativo sia sistemi di telecomunicazione complessi sia reti ed applicazioni telematiche avanzate. La Laurea Magistrale in Communications Engineering privilegia i contenuti di carattere metodologico rispetto a quelli a carattere descrittivo, formando specialisti con le competenze solide e durature necessarie per un immediato inserimento nel mondo produttivo e con le basi necessarie per il continuo aggiornamento formativo. Prevede inoltre numerose attività di progetto, di esercitazione e di laboratorio, che rappresentano almeno il 55% dei crediti formativi conseguiti durante la laurea magistrale.

Il corso di Laurea Magistrale in Communications Engineering si conclude con le attività previste per la tesi, momento di apprendimento e di lavoro individuale di fondamentale importanza per completare la preparazione dello studente esercitando la capacità di operare sia in modo autonomo, sia all'interno di un gruppo di lavoro. La tesi può essere un'attività di ricerca, di progetto o di sviluppo avanzato svolta al Politecnico o presso un'azienda. Il lavoro di tesi è descritto in un elaborato, in cui si deve dimostrare la padronanza degli argomenti e una buona capacità di comunicazione. Una parte dei crediti della tesi viene acquisito tramite i due insegnamenti di progetto, grazie alla metodologia didattica adottata in questi ultimi.

Descrizione sintetica delle attività affini e integrative

Alle attività affini o integrative sono destinati almeno 12 CFU.

Le attività affini o integrative comprendono i seguenti ambiti disciplinari:

- sistemi informatici, sicurezza informatica e IoT (Internet of Things)
- metodi di inferenza basati su machine learning
- sistemi complessi e distribuiti
- programmazione di calcolatori

Alle competenze informatiche sono riservati almeno 8 CFU.

Tali attività comprendono discipline riguardanti competenze metodologiche nell'ambito dell'informatica e altri settori dell'ingegneria dell'informazione che non ricadono nell'ambito specifico delle telecomunicazioni. Esse sono funzionali a fornire le competenze metodologiche nell'ambito delle telecomunicazioni, dell'informatica e negli altri settori dell'ingegneria dell'informazione che sono necessarie per saper progettare in modo innovativo sia sistemi di telecomunicazione complessi sia reti ed applicazioni telematiche avanzate.

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)

La Laurea Magistrale in Communications Engineering è nata con lo scopo di formare degli specialisti che possano vantare una profonda e completa conoscenza delle discipline di base delle telecomunicazioni e della telematica e siano capaci di operare in tutti i settori della telematica e delle comunicazioni, come ad esempio i settori delle comunicazioni mobili, di Internet, delle reti di calcolatori e dei data center, della localizzazione e dei servizi telematici di nuova concezione. Esso, inoltre, fornisce le metodologie per l'analisi e il progetto di sistemi complessi, con lo scopo di formare neolaureati che siano in grado di comprendere e gestire la complessità insita negli odierni sistemi telematici e di comunicazione.

Gli insegnamenti della Laurea Magistrale in Communications Engineering coprono ampiamente i seguenti argomenti (aree di apprendimento): trasmissione digitale e teoria dell'informazione, sistemi di comunicazione in fibra ottica e via radio, elaborazione dei segnali e applicazioni, tecnologie per le reti telematiche e multimediali, modellistica di sistemi complessi, sistemi informativi distribuiti e di grandi dimensioni, elettronica ed elettromagnetismo applicato. Le conoscenze acquisite dagli studenti spaziano dalla teoria dell'informazione e la teoria dei codici, alle tecniche di elaborazioni dei segnali multimediali, dalla modellistica stocastica e la teoria della simulazione ad eventi discreti, alle tecniche di programmazione concorrente per sistemi distribuiti, dalle tecniche di progettazione di sistemi di misura ad alta frequenza, alle tecniche di programmazione di logiche FPGA, dalle architetture e protocolli per reti telematiche, ai moderni sistemi di comunicazioni in fibra ottica e via radio.

Modalità didattiche

Le conoscenze e la comprensione dei sistemi sopra descritti viene acquisita tramite alcune lezioni di tipo tradizionali associate ad esercitazioni volte a consolidare le conoscenze da acquisire. Il corso è caratterizzato in modo peculiare dall'approccio didattico "project-based", in cui gli studenti sono seguiti da parte dei docenti in un percorso autonomo e individuale di acquisizione di conoscenze e competenze necessarie per lo svolgimento del progetto. Quindi le competenze vengono acquisite in un ambiente di apprendimento ibrido, in cui vengono integrati approcci tradizionali di insegnamento con quelli di "active learning".

Modalità di accertamento.

L'accertamento delle conoscenze e della capacità di comprensione avviene tramite esami scritti e orali, che comprendono quesiti relativi sia agli aspetti teorici sia agli aspetti applicativi. Inoltre, alcuni corsi prevedono lo sviluppo di elaborati scritti (tesine) da parte degli studenti descrivono i risultati delle attività autonome singole o di gruppo. Tali elaborati che vengono esaminati e discussi col docente. Si richiede la capacità di integrare le conoscenze acquisite in insegnamenti e contesti diversi, e la capacità di valutare criticamente e scegliere modelli e metodi di soluzione.

Per ciascuna delle aree di apprendimento sopra individuate il quadro A4b2 specifica in maniera puntuale le conoscenze che gli studenti acquisiscono durante il corso di laurea.

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

Il corso di Laurea Magistrale in Communications Engineering forma degli specialisti in grado di progettare, dimensionare e ottimizzare componenti e

sistemi di comunicazione, architetture e protocolli per reti telematiche, e servizi per utenti mobili. Il laureato in Communications Engineering sarà altresì capace di aggiornare continuamente le sue conoscenze seguendo l'evoluzione tecnologica del settore di sua competenza, per esempio, essendo in grado di leggere e comprendere standard internazionali e testi tecnici su sistemi di interesse.

Modalità didattiche.

La capacità di applicare le conoscenze viene stimolata fortemente attraverso l'approccio "project-based", che è complementare a quello tradizionale basato su lezioni frontali, esercitazioni in laboratorio ed esercitazioni in aula. Insegnamenti obbligatori di progetto caratterizzano fortemente il corso di studi. I diversi insegnamenti di progetto sono complementari tra di loro. Un insegnamento è più orientato allo sviluppo di un sistema software di telecomunicazione, mentre un altro allo sviluppo di un sistema fisico completo di comunicazione. Negli insegnamenti di progetto viene curata l'applicazione integrata di conoscenze che sono state acquisite in differenti insegnamenti o devono essere acquisite in modo autonomo mediante l'assistenza del docente.

Inoltre, numerosi insegnamenti contemplano attività sperimentali/informatiche e progettuali condotte in modo autonomo da ciascuno studente o da gruppi di lavoro organizzati con specifici obiettivi, assistiti dai docenti. Almeno il 55% dei CFU dell'intera laurea magistrale sono dedicate ad attività sperimentali, di progetto, ad esercitazioni e alla tesi. Poiché le attività sperimentali e progettuali spesso richiedono che gli studenti lavorino in gruppi, questi hanno la possibilità di affinare le capacità relazionali, di comunicazione e di collaborazione. Ogni insegnamento indica nella relativa scheda quanti crediti sono riservati a ciascuna modalità didattica.

Modalità di accertamento.

Gli accertamenti comprendono esami tradizionali (scritti e orali), con quesiti relativi agli aspetti teorici, all'analisi e al progetto di sistemi di telecomunicazione e telematici. I quesiti di progetto richiedono la valutazione comparata di diverse scelte ("problem solving"). Viene verificata, inoltre, la capacità di applicare le conoscenze acquisite a problemi nuovi, anche di carattere interdisciplinare. Un accertamento complessivo delle capacità di applicare quanto appreso nei diversi insegnamenti avviene con la elaborazione della tesi di laurea. Questa prova finale richiede l'integrazione di conoscenze acquisite e la capacità di apportare nuovi sviluppi. Vedere Quadro A5.

Per ciascuna delle aree di apprendimento sopra individuate il quadro A4b2 elenca in dettaglio le capacità di applicare le conoscenze richieste agli studenti.

Autonomia di giudizio (making judgements)

L'autonomia di giudizio è continuamente esercitata nella attività di analisi e di progettazione di sistemi di telecomunicazione e reti telematiche. La definizione delle specifiche del problema da sviluppare non sono mai complete e creano uno spazio per sviluppare la propria personale capacità di prendere decisioni, lasciando un grado di libertà allo studente che deve essere, dunque, in grado di fare scelte personali. Queste capacità sono particolarmente sollecitate nei corsi di laboratorio, di modellistica e di progettazione, e, soprattutto, durante la tesi di laurea che costituisce una parte significativa del percorso didattico. Durante lo svolgimento della tesi di laurea lo studente ha l'opportunità di sviluppare capacità di autonomia di giudizio e di scelta, dovendo svolgere in grande autonomia un'attività di ricerca e/o di progettazione. Spesso tale attività è svolta in gruppi di lavoro, richiedendo quindi allo studente anche di esercitare le proprie capacità di convinzione nei confronti di altri studenti o dei professori con cui collabora nell'ambito del progetto di tesi di laurea.

Abilità comunicative (communication skills)

Le abilità comunicative sono esercitate e valutate attraverso la stesura di rapporti scritti quali quelli necessari:

- allo sviluppo dei progetti e alla stesura di relative monografie

- allo svolgimento di esercitazioni

- alla presentazione di relazioni sperimentali nelle attività di laboratorio

In alcuni casi, le relazioni si riferiscono a lavori di gruppo, che richiedono lo sviluppo di abilità di comunicazione interpersonali, e devono spesso essere presentate a colleghi e docenti, richiedendo quindi capacità di astrazione e la capacità di organizzare e strutturare la presentazione.

Esami orali permettono di sviluppare capacità di comunicazione personali dirette, fondamentali nel proseguimento delle attività professionali.

Un ruolo fondamentale per consolidare le abilità di comunicazione è svolto dal lavoro di tesi di laurea, dove lo studente ha la necessità di comunicare sia oralmente, per integrarsi all'interno del gruppo di lavoro che lo segue e con cui collabora, sia per iscritto, nella redazione del lavoro di tesi e nella stesura di eventuali articoli scientifici.

Il corso di laurea e tutti gli esami sono tenuti in lingua inglese: ciò garantisce una buona padronanza delle tecniche di comunicazione in lingua inglese.

Capacità di apprendimento (learning skills)

Le capacità di apprendimento sono sviluppate in tutti gli insegnamenti con due obiettivi:

- apprendere con la massima resa e con uno sforzo ridotto i contenuti proposti in aula

- imparare ad utilizzare in modo adeguato il materiale aggiuntivo messo a disposizione per estendere i concetti appresi durante le spiegazioni offerte in aula o in laboratorio.

In aggiunta, gli insegnamenti di progetto stimolano l'apprendimento utilizzando un approccio di "active learning", in cui gli studenti sono al centro del processo di apprendimento e ciascuno studente costruisce un proprio percorso di formazione che, partendo dalle proprie conoscenze e abilità pregresse, permette di raggiungere le competenze necessarie allo svolgimento del progetto. Questo avviene in sinergia con altri studenti del medesimo gruppo di lavoro. Il ruolo del docente si focalizza nel seguire la progressione del progetto e si adatta alle esigenze di apprendimento di ciascun studente.

Il corso permette agli studenti di acquisire i fondamenti scientifici e metodologici richiesti per proseguire gli studi ad un livello superiore (quali ad esempio corsi di Dottorato) e per affrontare con competenza e flessibilità il mondo del lavoro, dove è richiesto un aggiornamento continuo durante tutta la vita professionale.

Obiettivo primario del corso di studio è infatti fornire agli studenti gli strumenti adeguati per permettere un aggiornamento continuo delle proprie conoscenze anche dopo la conclusione del proprio percorso di studi. Questa capacità è esercitata ponendo enfasi all'interno degli insegnamenti sulla differenza tra aspetti formativi generali e conoscenze scientifiche richieste per esercitare la professione nel medio/breve termine.

La tesi di laurea richiede di ampliare e approfondire la preparazione in modo autonomo rispetto a quanto presentato nei vari insegnamenti.

Conoscenze richieste per l'accesso

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

Costituiscono requisiti curriculari il titolo di laurea o di un diploma universitario di durata triennale ovvero di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo, e le competenze e conoscenze che lo studente deve aver acquisito nel percorso formativo pregresso, espresse sotto forma di crediti riferiti a specifici settori scientifico-disciplinari o a gruppi di essi. In particolare lo studente deve aver acquisito un minimo di 40 cfu sui seguenti settori scientifico-disciplinari FIS/01, FIS/03, INF/01, ING-INF/05, MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/06, MAT/08 e 60 cfu sui settori scientifico-disciplinari CHIM/07, INF/01, ING-IND/10, ING-IND/13, ING-IND/14, ING-IND/31, ING-IND/33, ING-INF/01, ING-INF/02, ING-INF/03, ING-INF/04, ING-INF/05, ING-INF/06, ING-INF/07, MAT/05, MAT/06, MAT/08, MAT/09, SECS-S/01.

Inoltre, lo studente deve essere in possesso di un'adeguata preparazione personale e della conoscenza certificata della Lingua inglese almeno di livello B2, come definito dal Quadro comune europeo di riferimento per la conoscenza delle lingue (QCER).

Le modalità di verifica dell'adeguatezza della preparazione personale e i criteri per il riconoscimento della conoscenza certificata della lingua inglese sono riportati nel regolamento didattico del corso di studio.

Caratteristiche della prova finale

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

La prova finale ha un valore di 30 crediti, corrispondenti a un periodo di tempo di circa un semestre di lavoro a tempo pieno. Essa è costituita da una tesi da 30 crediti, oppure, in alternativa, da un tirocinio in azienda da 12 crediti seguito da una tesi da 18 crediti.

La tesi ha come oggetto un'analisi, un progetto o un'applicazione a carattere innovativo, relativi ad argomenti coerenti con gli obiettivi formativi del corso di studi, e lo sviluppo di un elaborato scritto conclusivo (Tesi di Laurea). Gli insegnamenti del secondo anno sono distribuiti in modo da poter dedicare un adeguato periodo allo sviluppo della prova finale. E' ammesso alla prova finale lo studente che ha completato il restante percorso formativo.

La Tesi di Laurea rappresenta una verifica complessiva della padronanza di contenuti tecnici e delle capacità di organizzazione, di comunicazione, e di lavoro individuali, relativamente allo sviluppo di analisi o di progetti complessi. Le attività previste nella prova finale richiedono normalmente l'applicazione di quanto appreso in più insegnamenti, l'integrazione con elementi aggiuntivi e la capacità di proporre spunti innovativi. L'argomento e le attività relative alla prova finale sono concordati con un docente del Politecnico (un relatore di tesi e un referente del tirocinio, nel caso quest'ultimo sia previsto). Le attività possono essere condotte anche presso altri enti o aziende, in Italia o all'estero, sotto la supervisione di un docente relatore del Politecnico e di un tutore dell'ente esterno.

Le attività relative alla preparazione della Tesi di Laurea ed i relativi risultati devono essere presentati e discussi pubblicamente, in presenza di una commissione di docenti che esprime una valutazione del lavoro svolto e della presentazione.

La Tesi di Laurea e la presentazione sono in lingua inglese.

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

Motivi dell'istituzione di più corsi nella classe

La III Facoltà d'Ingegneria del Politecnico di Torino ha progettato due corsi di Laurea Magistrale nella stessa classe di Ingegneria delle telecomunicazioni (LM-27) denominati "Ingegneria delle Telecomunicazioni (Telecommunication engineering)" e "Computer and Communication Networks". Il primo è la trasformazione in Laurea Magistrale di quello che era il corso di Laurea Specialistica in Ingegneria delle telecomunicazioni mentre il secondo è la trasformazione del corso di Laurea Specialistica in Ingegneria telematica.

Si può affermare che il corso di Laurea Magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni pone l'enfasi sulla progettazione, ingegnerizzazione, produzione, esercizio e manutenzione dei moderni sistemi di Telecomunicazioni, con uno spiccato approccio verso la ricerca e lo sviluppo. Malgrado l'elevata specializzazione nel campo delle telecomunicazioni, il corso di studi fornisce anche una preparazione multidisciplinare nel campo delle ICT, con corsi avanzati nei settori dell'elettromagnetismo, elettronica e telecomunicazioni. Rispetto all'Ingegnere Telematico, che è uno specialista nell'ingegnerizzazione delle reti, l'ingegnere delle Telecomunicazioni è più specializzato sugli algoritmi, protocolli e standard relativi alla trasmissione (il cosiddetto "livello fisico") e sulla multimedialità. Il corso di Laurea Magistrale in Computer and Communication Networks pone l'enfasi, quindi, sulla preparazione multidisciplinare nel campo delle tecnologie ICT (Information and Communication Technologies), con corsi nei settori dell'elettronica applicata alle reti telematiche, dell'informatica e delle tecnologie multimediali, facendo acquisire competenze di tipo metodologico che permettono di affrontare l'analisi, il progetto e la gestione di sistemi distribuiti complessi.

Al fine di favorire il processo di internazionalizzazione del Politecnico di Torino il corso di Laurea Magistrale in Computer and Communication Networks è erogato totalmente in lingua inglese mentre il corso di Laurea Magistrale in Ingegneria delle telecomunicazioni è totalmente erogato sia in lingua italiana sia in lingua inglese.

Le caratterizzazioni dei due corsi di Laurea Magistrale hanno determinato una differenziazione per più di 30 crediti per cui, sulla base delle indicazioni della nota ministeriale 160/09, il Politecnico di Torino ha scelto di istituire due diversi corsi di studio all'interno della stessa classe.

Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati
INGEGNERE ESPERTO IN PROGETTO E SVILUPPO DI RETI DI COMUNICAZIONE E SERVIZI TELEMATICI
<p>funzione in un contesto di lavoro: L'ingegnere esperto in progettazione e sviluppo partecipa alle fasi di progettazione, sviluppo, e della produzione di apparati all'interno di una azienda.</p> <p>Le attività di progettazione e sviluppo possono tipicamente essere intraprese nei seguenti campi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. creazione e distribuzione di contenuti multimediali, in diversi contesti applicativi che spaziano da approcci tradizionali, quali la distribuzione di televisiva, fino alla distribuzione video su Internet sfruttando paradigmi innovativi come il cloud o i sistemi Peer-to-Peer 2. sistemi/apparati per rete di computer in diversi contesti spaziando dalle reti locali di medio-grandi dimensioni, alle le reti di trasporto degli operatori di telecomunicazioni nazionali ed internazionali 3. sviluppo di applicazioni innovative per Internet e nel settore dei sistemi informativi di grandi dimensioni. <p>Le attività partono dalla definizione dei requisiti dell'architettura di sistema, la scelta dei componenti software e hardware da integrare, la specificazione e realizzazione di nuove componenti da integrare.</p>
<p>competenze associate alla funzione:</p> <p>- Competenze a livello professionale di ingresso nel mercato del lavoro: Al suo ingresso nel mondo della progettazione e dello sviluppo tecnico l'ingegnere deve:</p> <ul style="list-style-type: none"> • leggere e comprendere gli standard di rete • utilizzare protocolli di rete/architetture e linguaggi di programmazione • applicare tecniche di modellazione, simulazione e ottimizzazione che sono comunemente impiegate nel settore • seguire costantemente l'evoluzione di protocolli, architetture e servizi di rete • partecipare alla progettazione di attrezzature, sistemi e componenti hardware e software • applicare i criteri per testare i vari componenti, sistemi e sottosistemi • redigere specifiche e manuali di documentazione • contribuire alla gestione e al coordinamento delle attività dei gruppi di lavoro del progetto. <p>- Competenze a livello professionale senior A livello professionale senior, in una prospettiva di apprendimento permanente, gli ingegneri esperti di progettazione avanzata e sviluppo devono continuamente concepire soluzioni innovative per i sistemi e servizi telematici che siano in grado di soddisfare le sempre nuove esigenze degli utenti. Gli ingegneri senior, devono supervisionare e coordinare gruppi di lavoro, mettendo a frutto l'esperienza e la maturità acquisita nel corso della lunga attività professionale pregressa. Per il raggiungimento di questo livello professionale è necessario che il soggetto affianchi alle conoscenze/abilità di base acquisite durante formazione accademica ulteriori conoscenze/abilità acquisite nell'ambito della sua esperienza lavorativa.</p>
<p>sbocchi occupazionali: L'ingegnere esperto in progettazione e sviluppo trova principalmente impiego in aziende che sviluppano e/o producono componenti, apparati e protocolli per reti telematiche in Italia e all'estero. L'ingegnere può trovare impiego anche in aziende che sviluppano applicazioni telematiche, quali, ad esempio, applicazioni per la distribuzione di contenuti multimediali su internet o applicazioni per il cloud computing.</p>
ESPERTO DI MARKETING IN RUOLI DI PRE-SALES TECNICA
<p>funzione in un contesto di lavoro: In molte grandi aziende di produzione o gestione di apparati di telecomunicazioni, e/o reti telematiche l'ingegnere svolge un ruolo fondamentale nelle attività di marketing e pre-sales tecnica</p>
<p>competenze associate alla funzione:</p> <p>- Competenze a livello professionale di ingresso nel mercato del lavoro: Il laureato è in grado di</p> <ul style="list-style-type: none"> + svolgere ruoli di supporto tecnico di alto livello nell' interazione con i clienti + recepire le richieste dei clienti e veicolarle ai progettisti + redigere capitolati tecnici relativi a sistemi di telecomunicazioni <p>- Competenze a livello professionale senior A livello professionale senior, in una prospettiva di apprendimento permanente, gli ingegneri esperti di marketing devono a continuamente tenersi aggiornati sulle evoluzioni delle tecnologie abilitanti per le telecomunicazioni e sull' impatto che esse possano avere sul progetto di sistemi apparati di telecomunicazione e/o su sistemi e servizi telematici Gli ingegneri senior, devono supervisionare e coordinare gruppi di lavoro, mettendo a frutto l'esperienza e la maturità acquisita nel corso della lunga attività professionale pregressa. Per il raggiungimento di questo livello professionale è necessario che il soggetto affianchi alle conoscenze/abilità di base acquisite durante formazione accademica ulteriori conoscenze/abilità acquisite nell'ambito della sua esperienza lavorativa.</p>
<p>sbocchi occupazionali: Aziende di telecomunicazioni che vendono hardware, firmware o software per sistemi di telecomunicazioni e reti telematiche.</p>
INGEGNERE ESPERTO NELLA GESTIONE DI DI APPARATI DI TELECOMUNICAZIONE E RETI TELEMATICHE
<p>funzione in un contesto di lavoro: L'ingegnere è responsabile della gestione, dimensionamento, monitoraggio, manutenzione e aggiornamento di apparati e reti di telecomunicazioni/telematiche e dei corrispettivi sistemi informativi hardware e software. L' ingegnere esperto nella gestione degli apparati e delle reti di telecomunicazione deve:</p> <ul style="list-style-type: none"> • gestire guasti e allarmi • aggiornare e migliorare continuamente l'architettura e i protocolli della rete informatica e di suoi apparati venendo incontro alle mutevoli esigenze degli utenti; per rendere più efficace l'aggiornamento della rete, i gestori devono interpretare e sapientemente utilizzare le risultanze di studi sulla possibile evoluzione degli scenari applicativi di interesse • essere responsabile per la sicurezza dei dati.
<p>competenze associate alla funzione:</p> <p>- Competenze a livello professionale di ingresso nel mercato del lavoro: Gli ingegneri telematici esperti di gestione delle reti degli apparati di telecomunicazione sono tenuti a:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. aggiornare continuamente le conoscenze catturando le nuove tendenze nel settore, 2. leggere e comprendere le normative in materia 3. utilizzare protocolli di rete, delle architetture e linguaggi di programmazione 4. sulle applicare le tecniche di modellazione che sono comunemente impiegate nel settore 6. essere in grado di confrontare costi/benefici delle diverse soluzioni possibili

7. redigere specifiche e manuali di documentazione
8. contribuire alla gestione e al coordinamento delle attività dei gruppi di lavoro coinvolti.

- Competenze a livello professionale senior

A livello professionale senior, in una prospettiva di apprendimento permanente, gli ingegneri esperti in gestione delle reti devono seguire la rapida evoluzione nel campo delle architetture di rete e delle relative applicazioni, coordinando le attività volte alla gestione di una rete di computer di medie dimensioni.

Per il raggiungimento di questo livello professionale è necessario che il soggetto affianchi alle conoscenze/abilità di base acquisite durante la formazione universitaria ulteriori conoscenze/abilità acquisite nell'ambito della sua esperienza lavorativa.

sbocchi occupazionali:

L'ingegnere esperto nella gestione di reti telematiche e degli apparati trova naturale collocazione in aziende che offrono servizi di telecomunicazione e telematici, quali operatori di telecomunicazione e fornitori di servizi telematici. Egli può altresì trovare lavoro in una qualsiasi struttura che debba gestire una rete telematica interna di non trascurabile complessità, quali, ad esempio, istituti bancari, pubblica amministrazione, aziende di medio/grande dimensioni.

LIBERO PROFESSIONISTA/CONSULENTE

funzione in un contesto di lavoro:

Il laureato svolge attività di consulenza presso aziende, enti pubblici e altre organizzazioni, anche nel caso in cui il campo di attività delle aziende non sia legato al settore delle telecomunicazioni e della telematica. Contribuisce alla definizione di normative di standardizzazione internazionale e di brevetti.

competenze associate alla funzione:

- Competenze a livello professionale di ingresso nel mercato del lavoro:

Il consulente deve conoscere degli standard internazionali, ed essere in grado di seguire le fasi di definizione delle specifiche, progettazione, prototipazione e produzione di reti di telecomunicazioni. Deve essere in grado di selezionare in base al miglior compromesso costo-prestazioni i componenti esistenti da utilizzare in un progetto, di proporre la realizzazione di nuovi componenti con requisiti adeguati alle specifiche, deve essere in grado di redigere capitolati tecnici e porsi come interfaccia tra clienti e progettisti per definire esigenze e specifiche. Spesso svolge anche attività didattica e di formazione, e predispone perizie per tribunali ed imprese.

- Competenze a livello professionale senior

A livello professionale senior, in una prospettiva di apprendimento permanente, gli ingegneri consulenti/liberi professionisti devono seguire la rapida evoluzione nel campo delle architetture di rete e delle relative applicazioni, devono imparare altresì, a coordinare le attività di gruppi composti da ingegneri e tecnici di piccole/medie dimensioni.

Per il raggiungimento di questo livello professionale è necessario che il soggetto affianchi alle conoscenze/abilità di base acquisite durante la formazione universitaria ulteriori conoscenze/abilità acquisite nell'ambito della sua esperienza lavorativa.

sbocchi occupazionali:

Il libero professionista/consulente tipicamente lavora in proprio, oppure trova impiego in aziende di consulenza.

RICERCATORE NEL SETTORE DELL' ICT

funzione in un contesto di lavoro:

Partecipa attivamente ai team di ricerca e sviluppo di:

- gestori nazionali e internazionali di comunicazioni fissa, mobile e televisiva
- produttori di apparati, hardware e firmware per telecomunicazioni
- università e centri di ricerca pubblici.

competenze associate alla funzione:

- Competenze a livello professionale di ingresso nel mercato del lavoro:

Il laureato è in grado di:

1. Dare un apporto personale di innovazione all'interno dei progetti di ricerca
2. Scrivere proposte di progetti di ricerca
3. Coordinare il lavoro di ricerca e le attività specifiche richieste
4. Redigere report tecnici
5. Gestire e coordinare le risorse umane
6. Leggere e analizzare documenti o rapporti

- Competenze a livello professionale senior

Durante la sua vita professionale un ricercatore contribuisce al progresso delle conoscenze scientifiche nell'ambito delle reti telematiche attraverso pubblicazioni e brevetti.

Il ricercatore deve costruirsi una buona reputazione all'interno della comunità di ricerca. Nel corso degli anni, inoltre, deve guidare e coordinare un piccolo gruppo di ricerca, indirizzando le attività dei ricercatori più giovani.

sbocchi occupazionali:

- centri di ricerca e sviluppo (R&D) di grandi aziende di telecomunicazioni
- Università e Politecnici italiani ed esteri.

PROGETTISTA DI APPARATI DI TELECOMUNICAZIONI

funzione in un contesto di lavoro:

In tutte le aziende che devono sviluppare hardware, firmware e/o software per sistemi di telecomunicazioni, il laureato è in grado di partecipare attivamente alle fasi di sviluppo, ingegnerizzazione e produzione.

competenze associate alla funzione:

Il laureato è in grado di:

1. Partecipare e coordinare lo sviluppo hardware, firmware e/o software
2. Scrivere specifiche tecniche e manuali di documentazione, partendo eventualmente dall'analisi di esistenti standard internazionali
3. Gestire e coordinare le risorse umane.

- Competenze a livello professionale senior

A livello professionale senior, in una prospettiva di apprendimento permanente, gli ingegneri progettisti di apparati di telecomunicazione devono continuamente concepire soluzioni innovative per i sistemi e le diverse componenti valendosi delle più recenti e adatte tecnologie di supporto.

Gli ingegneri senior, devono supervisionare e coordinare gruppi di lavoro, mettendo a frutto l'esperienza e la maturità acquisita nel corso della lunga attività professionale pregressa.

Per il raggiungimento di questo livello professionale è necessario che il soggetto affianchi alle conoscenze/abilità di base acquisite durante formazione accademica ulteriori conoscenze/abilità acquisite nell'ambito della sua esperienza lavorativa.

sbocchi occupazionali:

Aziende di telecomunicazioni che sviluppano hardware, firmware o software per sistemi di telecomunicazioni (satelliti, ponti radio, sistemi radiomobili, fibre ottiche).

Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)

- Ingegneri in telecomunicazioni - (2.2.1.4.3)
- Specialisti in reti e comunicazioni informatiche - (2.1.1.5.1)

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

- ingegnere dell'informazione (previo superamento dell'esame di abilitazione alla professione di ingegnere)

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

Attività caratterizzanti

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Ingegneria delle telecomunicazioni	ING-INF/02 Campi elettromagnetici ING-INF/03 Telecomunicazioni	45	64	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45:		-		

Totale Attività Caratterizzanti

45 - 64

Attività affini

ambito disciplinare	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
	min	max	
Attività formative affini o integrative	12	20	12

Totale Attività Affini

12 - 20

Altre attività

ambito disciplinare	CFU min	CFU max	
A scelta dello studente	12	18	
Per la prova finale	18	30	
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	0	6
	Abilità informatiche e telematiche	6	8
	Tirocini formativi e di orientamento	0	12
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	-	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d			
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali	-	-	

Totale Altre Attività

36 - 74

Riepilogo CFU

CFU totali per il conseguimento del titolo	120
Range CFU totali del corso	93 - 158

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

Note relative alle altre attività

Note relative alle attività caratterizzanti

RAD chiuso il 20/02/2025