

Università di Pisa

Regolamento didattico

Corso di Studio	ITCR-L - INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI
Tipo di Corso di Studio	Laurea
Classe	Ingegneria dell'informazione (L-8 R)
Anno Ordinamento	2025/2026
Anno Regolamento (coorte)	2025/2026

Presentazione

Struttura didattica di riferimento	DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE
Docenti di Riferimento	- NICOLA ACITO
	- ALESSANDRO CATANIA
	- STEFANO GIORDANO
	- ALESSIO GIORGETTI
	- FABRIZIO LOMBARDINI
	- VINCENZO LOTTICI
	- MICHELE MORELLI
	- MICHELE PAGANO
	- PAOLO PANCI
	- GREGORIO PROCISSI
Tutor	- NICOLA ACITO
	- FILIPPO GIANNETTI
	- MICHELE MORELLI
	- ANDREA MOTRONI
Durata	- GREGORIO PROCISSI
	3 Anni
	180
CFU	
Titolo Rilasciato	Laurea in INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI

Titolo Congiunto	No
Doppio Titolo	No
Modalità Didattica	Convenzionale
Lingua/e in cui si tiene il Corso	Italiano
Indirizzo internet del Corso di Studio	https://www.tlc.ing.unipi.it/
Il corso è	Trasformazione di corso 509
Massimo numero di crediti riconoscibili	48
Corsi della medesima classe	IBMR-L - INGEGNERIA BIOMEDICA, IELR-L - INGEGNERIA ELETTRONICA, IFOR-L - INGEGNERIA INFORMATICA
Sedi del Corso	Università di Pisa (Responsabilità Didattica)

Obiettivi della Formazione

Consultazione con le organizzazioni rappresentative - a livello nazionale e internazionale - della produzione di beni e servizi, delle professioni (Istituzione del corso)

L'Università di Pisa è attualmente impegnata da una profonda evoluzione, innescata dalla pubblicazione del D.M. 270/04, incentrata su innovativi processi di autonomia, di responsabilità e di qualità. L'attuazione di tali processi, però, dipende anche dalla possibilità di realizzare una più efficace integrazione tra università e apparato produttivo. L'autonomia didattica si sta indirizzando verso alcuni obiettivi di sistema, come il ridurre e razionalizzare il numero degli insegnamenti e delle prove d'esame, migliorare la qualità e la trasparenza dell'offerta e il rapportarsi tra progettazione e analisi della domanda di conoscenze e competenze espressa dai principali attori del mercato del lavoro, come elemento fondamentale per la qualità e l'efficacia delle attività cui l'università è chiamata.

E' stato richiesto un parere sull'ordinamento didattico del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni alle principali organizzazioni rappresentative, a livello nazionale ed internazionale, del comparto industriale di riferimento.

Il fatto che l'Università di Pisa abbia privilegiato nel triennio la formazione di base, spostando al secondo livello delle lauree magistrali diversi indirizzi specialistici che coprono alcune esigenze di conseguimento di professionalità specifiche richieste nel settore, è stato giudicato molto positivamente, sottolineando anche che, oltre all'attenzione posta alla formazione di base, apprezzabili sono sia la flessibilità curricolare che l'autonomia e la specificità della sede universitaria, che mostra in questo contesto tutte le eccellenze di cui è depositaria.

Consultazione con le organizzazioni rappresentative – a livello nazionale e internazionale – della produzione di beni e servizi, delle professioni (Consultazioni successive)

Il corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni ha da sempre dato particolare importanza alla consultazione di aziende e di enti di ricerca nazionali e internazionali allo scopo di migliorare la qualità dell'offerta formativa e del piano degli studi. Il Corso di Studio verifica annualmente i contenuti degli insegnamenti in modo che i laureati posseggano un'adeguata preparazione per l'accesso alla Laurea Magistrale, mediante consultazioni in ambito della Commissione Didattica e nelle sedute del Consiglio di Corso di Studio. Nella programmazione didattica, il corso di laurea prevede inoltre che alcuni corsi siano svolti da docenti esterni appartenenti a centri di ricerca di riconosciuta fama a livello nazionale ed internazionale, come il CNIT, il CNR di Pisa e la Scuola Superiore S. Anna.

Nell'ambito dei vari corsi, sono stati inoltre organizzati seminari tenuti da esperti del mondo della ricerca e del lavoro. Scopo di questi seminari è quello di illustrare agli studenti problemi e aspetti tipici del mondo del lavoro nell'area dell'ingegneria delle telecomunicazioni, che soltanto coloro che operano direttamente nell'industria possono presentare in modo efficace e completo. Al contempo, ci si aspetta che l'esperto che tiene il seminario possa fornire al Corso di Studio un feedback sul grado di preparazione degli studenti ed eventualmente suggerire modifiche o integrazioni da apportare ai vari corsi per migliorare l'efficacia della didattica. Da diversi anni, il Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni attiva convenzioni per lo svolgimento di tesi di laurea sia con ditte come IDS, Intecs, Leonardo, Calero Antenne di Vicenza, che con enti di ricerca come CNR, Scuola Sant'Anna di Pisa, CNIT. In particolare, viene individuato dal Corso di Studio un relatore esterno (un tecnico appartenente all'impresa o all'ente presso cui è svolta la tesi), che oltre a fornire un giudizio sul lavoro svolto dallo studente, formula anche una valutazione sul suo livello di preparazione.

Le consultazioni finora effettuate presso le parti interessate fanno emergere un giudizio ampiamente

positivo relativamente alla formazione degli studenti di Ingegneria delle Telecomunicazioni, supportata da solide basi matematiche e fisiche acquisite durante i primi due anni del corso di laurea, e completata poi dalle discipline caratterizzanti previste dal piano degli studi. Inoltre da alcuni anni il corso di studio invita le aziende del territorio a contribuire con premi di profitto rivolti ai migliori studenti del corso di studio. In occasione delle premiazioni e degli incontri si è sempre colta l'occasione di un confronto periodico e critico sugli obiettivi del corso in termini di conoscenze, competenze e soft-skill attesi (considerando gli aspetti relativi al problem solving, al team-work, ed all'active learning). Gli incontri svolti hanno consentito di modificare il contenuto di alcuni insegnamenti, orientandoli ad aumentare la quota di attività di tipo sperimentale, le lezioni esterne presso aziende del settore, l'introduzione di argomenti utili ad ottenere le certificazioni valide a livello internazionale (il corso di studio è stato la prima scuola in Europa a fornire la certificazione Juniper Networks ai propri studenti). Il CdS ha anche iniziato a proporre delle sessioni specifiche nell'ambito dell'Internet Festival (l'evento ad ampio spettro più significativo sui temi di sviluppo tecnologico a Pisa) anche in stretta collaborazione con alcune scuole superiori toscane. Con riferimento alle problematiche relative alla certificazione delle competenze e conoscenze il corso di studio sta intraprendendo nuovi contatti con attori internazionali (es. Amazon Web Service su aspetti relativi al Cloud Computing ed all'IoT).

Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

Ingegnere delle telecomunicazioni

Funzioni in un contesto di lavoro:

L'Ingegnere per le telecomunicazioni svolge attività qualificata nell'analisi e simulazione di sistemi di trasmissione analogici e digitali, nella gestione di reti di sensori e di reti wireless o cablate per la trasmissione dati, nell'analisi e misure su apparati per l'acquisizione e l'elaborazione dei dati.

Competenze associate alla funzione:

Il laureato in Ingegneria delle Telecomunicazioni possiede buona conoscenza delle discipline matematiche e fisiche di base, ottime conoscenze nell'area della teoria dei segnali e della propagazione elettromagnetica, dei sistemi e delle reti di telecomunicazioni, dei sistemi di acquisizione ed elaborazione dei dati. Ha inoltre una buona competenza dell'elettronica di base, delle discipline informatiche e di programmazione ed è in grado di utilizzare strumentazione per la misura delle prestazioni dei sistemi di telecomunicazione.

Sbocchi occupazionali:

Gli sbocchi professionali sono costituiti da imprese e industrie imprese di progettazione, produzione ed esercizio di apparati, sistemi e infrastrutture riguardanti l'acquisizione e il trasporto delle informazioni e la loro utilizzazione in applicazioni telematiche; imprese di servizi di telecomunicazione e telerilevamento terrestri o spaziali; enti normativi ed enti di controllo del traffico aereo, terrestre e navale.

Inoltre, le laureate e i laureati nella classe potranno trovare sbocchi occupazionali in tutte quelle aree non strettamente ingegneristiche nelle quali le tecnologie dell'ingegneria dell'informazione rivestono un ruolo centrale.

Il corso prepara alla professione di (Codifiche ISTAT):

- Tecnici per le telecomunicazioni (3.1.2.6.1)
- Tecnici delle trasmissioni radio-televisive (3.1.2.6.2)
- Tecnici gestori di reti e di sistemi telematici (3.1.2.5.0)

Conoscenze richieste per l'accesso

Per l'accesso al corso si richiede che l'allievo possieda le seguenti conoscenze di matematica:

1. Aritmetica ed algebra. Proprietà ed 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.
2. Geometria . Segmenti ed angoli; loro misura e proprietà. Rette e piani. Luoghi geometrici notevoli. Proprietà delle principali figure geometriche piane (triangoli, cerchi, poligoni regolari, etc.) e relative lunghezze ed aree. Proprietà delle principali figure geometriche solide (sfere, coni, cilindri, prismi, parallelepipedi, piramidi, etc.) e relativi volumi ed aree della superficie.
3. Geometria analitica e funzioni. Coordinate cartesiane. Concetto di funzione. Equazioni di rette e di semplici luoghi geometrici (circonferenze, ellissi, parabole, ecc.).
4. Trigonometria. Grafici e proprietà delle funzioni seno, coseno e tangente. Le principali formule trigonometriche (addizione, sottrazione, duplicazione, bisezione).

Per quanto riguarda le modalità di verifica del possesso di tali conoscenze, Il Corso di studio, coordinato dalla Scuola di Ingegneria dell'Università di Pisa con gli altri corsi di Ingegneria e Architettura, aderisce al sistema dei test approntati a livello nazionale dal Consorzio Interuniversitario per l'accesso alle Scuole di Ingegneria e Architettura (C.I.S.I.A.). Inoltre, a partire dall'anno accademico 2015-16 la Scuola di Ingegneria dell'Università di Pisa ha aderito al Test on line (TOLC-I) promosso e gestito dal CISIA.

Il superamento di questo test consente l'immatricolazione senza Obblighi Formativi Aggiuntivi(OFA). A coloro che non avranno superato il Tolc, la Scuola di Ingegneria mette a disposizione il Precorso di Matematica, che si terrà indicativamente all'inizio di settembre per due settimane; queste persone potranno inoltre, in sostituzione del Tolc, partecipare al TIT (Test Interno Telematico), che si svolgerà nelle giornate di settembre immediatamente precedenti l'inizio delle lezioni.

Gli studenti che non riusciranno a superare nè TOLC nè il TIT si potranno immatricolare, ma risulteranno gravati da OFA (Obblighi Formativi Aggiuntivi).

Gli studenti gravati da OFA non potranno sostenere alcun esame di profitto.

Per tali studenti sarà organizzato dalla Scuola di Ingegneria uno specifico corso di Attività Formative Supplementari (AFS).

L'estinzione degli OFA potrà essere ottenuta esclusivamente superando una delle prove specifiche organizzate dopo il termine delle AFS.

I requisiti di accesso sono riportati nel Regolamento sull'accesso agli studi ai Corsi di Laurea coordinati dalla Scuola di Ingegneria dell'Università di Pisa (www.ing.unipi.it).

Modalità di ammissione

Per l'accesso al Corso di Studio si richiede che lo studente possieda adeguate conoscenze della matematica e/o della fisica al livello della scuola secondaria di secondo grado. Il Corso di Studio, coordinato dalla Scuola di Ingegneria dell'Università di Pisa, aderisce al sistema dei test approntati a livello nazionale dal Consorzio Interuniversitario per l'accesso alle Scuole di Ingegneria e Architettura (C.I.S.I.A.). Dall'anno accademico 2015-16 la Scuola di Ingegneria ha aderito al Test on line (TOLC-I) promosso e gestito dal CISIA. Il Corso di Studio adotta il regolamento approvato dalla Scuola di Ingegneria per quanto attiene alle modalità di verifica della preparazione iniziale, alle modalità di attribuzione degli Obblighi Formativi Aggiuntivi (OFA), le modalità di soddisfacimento degli OFA, e le limitazioni a cui sono soggetti gli studenti gravati di OFA. Il regolamento della Scuola è reperibile nel sito web della stessa all'indirizzo (<http://www.ing.unipi.it/it/la-scuola/documenti-utili>).

Obiettivi formativi specifici del Corso e descrizione del percorso formativo

Il settore delle telecomunicazioni, nelle sue diverse articolazioni (trasmissione numerica, telematica e sistemi multimediali, reti di telecomunicazione, Internet, collegamenti satellitari, reti wireless, telerilevamento, elaborazione dati, sistemi e dispositivi ottici e a microonde, antenne, compatibilità elettromagnetica, monitoraggio ambientale), rappresenta la direzione di sviluppo di gran parte dell'innovazione tecnologica, fornisce gli strumenti di base per la modernizzazione delle imprese e costituisce un canale fondamentale per la nascita di nuove attività nell'ambito della piccola e media industria. In questo contesto, il Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni si propone di formare tecnici qualificati per svolgere attività di progettazione, di programmazione e di supporto alla ricerca, nonché di gestione e assistenza di apparati di telecomunicazione e reti di sensori.

Gli obiettivi formativi del Corso di Laurea sono quelli di creare figure professionali dotate di:

- conoscere adeguatamente aspetti metodologico-operativi della matematica e delle altre scienze di base ed essere capaci di utilizzare tali conoscenze per interpretare e descrivere problemi dell'ingegneria;
- conoscere adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi delle scienze dell'ingegneria dell'informazione, con particolare riguardo a quelli dell'area delle Telecomunicazioni, al fine di identificare, formulare e risolvere problemi utilizzando metodi, tecniche e strumenti aggiornati;
- essere capaci di utilizzare tecniche e soluzioni ingegneristiche per la progettazione, la simulazione, la verifica e la gestione di componenti, dispositivi, apparecchiature, sistemi e processi;
- essere capaci di condurre esperimenti e analizzare e interpretare i risultati;
- possedere gli strumenti per l'aggiornamento continuo delle proprie conoscenze, con particolare riferimento agli ambiti caratterizzanti dell'ingegneria delle Telecomunicazioni;
- essere capaci di comunicare efficacemente, in forma scritta e orale.
- avere capacità relazionali e decisionali ed essere in grado di operare in gruppi di lavoro;
- essere in grado di valutare 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;
- essere in grado di operare in contesti aziendali e professionali;
- conoscere le proprie responsabilità professionali ed etiche.

Le discipline trattate nel Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni possono essere suddivise in tre diverse aree di apprendimento:

- 1) Scienze matematiche e fisiche, con l'obiettivo di fornire allo studente le competenze di base necessarie per affrontare, formalizzare e comprendere problemi tecnico-scientifici dell'area ingegneristica;
- 2) Elaborazione del segnale, con l'obiettivo di fornire competenze nel trattamento dei segnali deterministici e dei processi aleatori, nonché nei sistemi di acquisizione ed elaborazione dei dati;
- 3) Sistemi di telecomunicazione, con l'obiettivo di fornire competenze nel campo della propagazione elettromagnetica, delle reti di telecomunicazione e dei sistemi di trasmissione analogici e numerici.

Il percorso di studio prevede le seguenti attività formative:

- attività di base, concentrate essenzialmente nel primo anno con l'obiettivo di impartire nozioni fisico-matematiche essenziali per acquisire competenze nell'ambito della modellizzazione e simulazione dei sistemi di telecomunicazione che verranno incontrati durante il percorso formativo;
- attività caratterizzanti, finalizzate alla acquisizione di competenze nei settori specifici dell'elettromagnetismo, dei sistemi e degli apparati di telecomunicazione, delle tecniche di trasmissione e dell'elaborazione del segnale;
- attività affini o integrative, con l'obiettivo di fornire nozioni nell'area dell'informatica, dell'elettronica di base e dell'elettronica applicata ai sistemi di telecomunicazione;
- ulteriori attività formative o a scelta dello studente, comprendenti discipline utili per l'inserimento nel mondo del lavoro;

- una prova finale, mediante la quale lo studente può approfondire uno degli insegnamenti del Corso di laurea oppure utilizzare argomenti trattati in più corsi a fini progettuali.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

La Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni può essere conferita a studenti che siano capaci di applicare le loro conoscenze e capacità di comprensione in maniera da dimostrare un approccio professionale al loro lavoro, e possiedano competenze adeguate sia per ideare e sostenere argomentazioni che per risolvere problemi nel proprio campo di studi.

L'impostazione didattica comune a tutti gli insegnamenti prevede che la formazione teorica sia accompagnata da esempi, applicazioni, lavori individuali e di gruppo e verifiche che sollecitino la partecipazione attiva, l'attitudine propositiva, la capacità di elaborazione autonoma e di comunicazione dei risultati del lavoro svolto. La parte di approfondimento ed elaborazione delle conoscenze demandata allo studio personale dello studente assume a questo proposito una rilevanza notevole, come rielaborazione personale delle informazioni introdotte durante le ore di lezione. In tal modo lo studente misura concretamente quale sia il livello di padronanza delle conoscenze.

Conoscenza e comprensione e Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Dettaglio

2. SCIENZE MATEMATICHE E FISICHE

Conoscenza e capacità di comprensione:

Gli insegnamenti facenti parte di questa area di apprendimento mirano a fornire solide basi fisico-matematiche che si rendono necessarie per affrontare in maniera rigorosa e metodologica i problemi tipici delle discipline ingegneristiche. In questo specifico ambito, lo studente dovrà dimostrare di:

- conoscere e comprendere le nozioni di base dell'analisi matematica e dell'algebra lineare;
- conoscere e comprendere nozioni di cinematica, dinamica ed elettromagnetismo;
- conoscere le più comuni tecniche di risoluzione numerica di problemi non risolubili in maniera esatta;
- conoscere i principali metodi di misura delle grandezze fisiche e comprenderne i contesti di utilizzo;
- conoscere i principali metodi di ottimizzazione.

Al raggiungimento degli obiettivi formativi descritti concorrono le lezioni teoriche frontali e le relative esercitazioni. L'impostazione didattica comune a tutti gli insegnamenti prevede che la formazione teorica sia accompagnata da numerosi esempi ed esercizi che sollecitino la partecipazione attiva e l'attitudine propositiva dello studente.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

Lo studente deve essere in grado di applicare le conoscenze acquisite in questa area di apprendimento per la soluzione di problemi di tipo matematico e fisico utilizzando in modo appropriato le leggi che li governano. Dovrà inoltre essere capace di applicare le nozioni di matematica e di fisica per la modellizzazione e la descrizione di sistemi di natura ingegneristica, ricorrendo eventualmente alle conoscenze di calcolo numerico per la soluzione di problemi matematici complessi.

Le capacità descritte sono conferite mediante una adeguata organizzazione degli insegnamenti e proponendo esercizi e case studies che lo studente sarà chiamato a risolvere individualmente o mediante collaborazione di gruppo.

La verifica delle capacità acquisite avviene attraverso prove di profitto in itinere e mediante le prove di esame scritte ed orali.

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:
004AA ANALISI MATEMATICA I (cfu 12)

3. ELABORAZIONE DEL SEGNALE

Conoscenza e capacità di comprensione:

Gli insegnamenti di questa area di apprendimento mirano a fornire allo studente le conoscenze di base della teoria dei segnali, nonché della acquisizione e successiva elaborazione dei dati. In questo ambito, lo studente dovrà dimostrare di:

- conoscere e comprendere la teoria dei segnali determinati sia a tempo continuo che a tempo discreto, la loro rappresentazione spettrale e il loro filtraggio attraverso sistemi lineari e tempo invarianti;
- conoscere e comprendere la teoria dei processi aleatori, la loro caratterizzazione in potenza e il loro filtraggio attraverso sistemi lineari e tempo invarianti;
- conoscere e comprendere le tecniche di analisi e di sintesi dei sistemi a tempo-discreto di interesse nel campo delle telecomunicazioni;
- conoscere le varie tecniche di analisi spettrale dei segnali.

Gli obiettivi formativi descritti vengono raggiunti mediante lezioni teoriche frontali accompagnate da esercitazioni e da attività di programmazione svolta in laboratori attrezzati. La valutazione della conoscenza acquisita avviene attraverso gli esami di profitto scritti e orali, mediante esercitazioni pratiche di laboratorio e attività di progetto da svolgere individualmente o in gruppo.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

Le conoscenze teoriche e pratiche acquisite in questa area di apprendimento permettono allo studente di:

- applicare le varie tecniche di elaborazione del segnale per analizzare i dati acquisiti e interpretare in modo appropriato i risultati di tali analisi;
- applicare le tecniche di analisi spettrale per caratterizzare i segnali determinati ed i processi aleatori nel dominio della frequenza;
- applicare le tecniche di sintesi dei sistemi lineari e tempo invarianti per la realizzazione di filtri a tempo-discreto aventi desiderate caratteristiche spettrali;
- applicare tecniche software per la simulazione e l'analisi prestazionale di semplici sistemi di telecomunicazione.

Tali capacità vengono sviluppate attraverso lezioni teoriche frontali, esercitazioni e attività di laboratorio in cui si propongono agli studenti problemi da risolvere individualmente o in gruppo. La verifica delle capacità avviene contestualmente a quella delle conoscenze attraverso gli esami scritti e orali.

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

908II DATA ANALYTICS 6 CFU

568II DIGITAL SIGNAL PROCESSING 12 CFU

134II SEGNALI E SISTEMI 12 CFU

4. SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONE

Conoscenza e capacità di comprensione:

Gli insegnamenti presenti in questa area di apprendimento mirano a fornire allo studente le conoscenze di base dei sistemi di trasmissione analogici e numerici, delle reti di telecomunicazione e della propagazione elettromagnetica. In questo ambito, lo studente dovrà dimostrare di:

- conoscere e comprendere le principali tecniche di modulazione analogica e numerica dei segnali;
- conoscere e comprendere le principali tecniche di condivisione del canale da parte di più utenti;
- conoscere e comprendere le principali tecniche di accesso alle reti di telecomunicazione e i relativi protocolli;
- conoscere la teoria della propagazione delle onde elettromagnetiche finalizzata allo studio e all'analisi di sistemi radianti e di sistemi a microonde;
- conoscere l'elettronica di base e le sue applicazioni ai sistemi di telecomunicazione.

Il rigore logico delle lezioni teoriche, che richiedono necessariamente un personale approfondimento dello studio, i numerosi esempi presentati durante le esercitazioni, le attività di laboratorio e gli elaborati personali richiesti nell'ambito di alcuni insegnamenti forniscono allo studente i mezzi per raggiungere gli obiettivi formativi descritti e per affinare la propria capacità di comprensione.

La valutazione delle conoscenze acquisite avviene attraverso gli esami di profitto scritti e orali, mediante esercitazioni pratiche di laboratorio e attività di progetto.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

Le conoscenze teoriche e pratiche acquisite in questa area di apprendimento permettono allo studente di:

- svolgere attività qualificata nell'analisi e simulazione di sistemi di trasmissione analogici e numerici;
- svolgere attività di laboratorio e utilizzare strumentazione per la misura delle prestazioni di un sistema di telecomunicazione;
- svolgere attività di analisi e di misura su reti di telecomunicazione;
- svolgere attività di analisi e di misura su sistemi radianti e a microonde;
- individuare e affrontare problematiche tipiche dei sistemi e degli apparati di trasmissione utilizzando soluzioni già note in letteratura o, qualora necessario, sviluppandone autonomamente delle proprie.

L'impostazione didattica comune a tutti gli insegnamenti di questa area di apprendimento prevede che la formazione teorica sia accompagnata da esempi, applicazioni, lavori individuali e di gruppo e verifiche che stimolino la partecipazione attiva dello studente e la sua capacità di illustrazione del lavoro svolto.

La parte d'approfondimento ed elaborazione delle conoscenze, demandata allo studio individuale, permette allo studente di misurare concretamente il livello di padronanza raggiunto su tali discipline.

La verifica delle capacità acquisite avviene attraverso prove di profitto in itinere e mediante le prove di esame scritte ed orali.

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

907II FONDAMENTI DI ELETTROMAGNETISMO 6 CFU

566II FONDAMENTI DI TELECOMUNICAZIONI 6 CFU

460II LABORATORIO SOFTWARE DI TELECOMUNICAZIONI 6 CFU

567II NETWORKING 9 CFU

900II TECNOLOGIE DI INTERNET 6 CFU

Autonomia di giudizio, Abilità comunicative, Capacità di Apprendimento

Autonomia di giudizio (making judgements):

La Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni può essere conferita a studenti che abbiano sviluppato quelle capacità critiche e interpretative atte a formulare giudizi autonomi negli specifici campi di studio, inclusa la riflessione individuale su temi sociali, scientifici o etici ad essi connessi. Gli insegnamenti di carattere applicativo e tecnico-ingegneristico presenti nel Corso di Studio enfatizzano, attraverso

esercitazioni individuali e di gruppo, la capacità di selezionare, elaborare ed interpretare dati (ad esempio relativi alla capacità di un sistema, sia esso economico, meccanico, informativo, di telecomunicazioni, organizzativo, ecc..., di raggiungere gli obiettivi per cui è stato ideato e progettato). Nel percorso formativo trovano pertanto collocazione attività di esercitazione e di progetto che stimolano lo studente a prendere decisioni, organizzando e pianificando la propria attività con autonomia di giudizio e spirito di iniziativa. Tra le finalità di queste attività rientrano lo sviluppo della capacità di lavorare in gruppo e la competenza nel selezionare le informazioni rilevanti.

Capacità di apprendimento (learning skills):

La Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni viene conferita a studenti che abbiano sviluppato capacità di apprendimento tali da consentire loro di perfezionare le proprie competenze e intraprendere studi successivi di approfondimento con un elevato grado di autonomia. Il Corso offre vari strumenti per sviluppare tali capacità. Ogni studente può seguire dei corsi propedeutici di matematica (i cosiddetti Precorsi, obbligatori per chi non ha superato il Test di ammissione) che permettono di rivedere i propri metodi di studio e adeguarli agli standard richiesti. La suddivisione del carico di lavoro complessivo previsto per lo studente dà notevole rilievo alle ore di lavoro personale in modo da offrire allo studente l'occasione per verificare e migliorare la propria capacità di apprendimento. Analogo obiettivo viene perseguito con il rigore metodologico dell'impostazione degli insegnamenti di base, teso a sviluppare nello studente l'attitudine a un ragionamento logico-scientifico che, sulla base di precise ipotesi, porti alla conseguente dimostrazione di una tesi. Altri strumenti utili al conseguimento di questa abilità sono i tirocini e/o stage aziendali e la prova finale, che pone lo studente di fronte a concetti e problematiche nuove non necessariamente fornite dal docente di riferimento.

Caratteristiche della prova finale

La prova finale consiste nella preparazione di un elaborato sintetico su una tematica caratterizzante il Corso di Studio e nella esposizione del risultato davanti alla Commissione di Laurea. La prova mira a valutare la capacità del candidato di svolgere in completa autonomia il compito assegnato.

La Commissione di Laurea è nominata dal Direttore del Dipartimento (art.24 dello Statuto), su proposta del Corso di Studio. Sono previste almeno 6 sessioni di laurea in un anno accademico (art.25 del Regolamento Didattico di Ateneo).

Modalità di svolgimento della prova finale

Per ottenere la Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni, viene richiesto allo studente di preparare un elaborato sintetico su un tema specifico nell'ambito di uno dei settori caratterizzanti il Corso di Studio (Sistemi di trasmissione, Reti di telecomunicazioni, telerilevamento, elettromagnetismo applicato).

In un anno accademico sono previste almeno 6 sessioni di laurea (art. 25 del Regolamento Didattico di Ateneo) da tenersi prima delle relative proclamazioni ufficiali.

La prova finale consiste nella esposizione pubblica dell'attività di tesi davanti ad una Commissione costituita da 5 docenti e presieduta dal Presidente del Corso di Laurea. È prevista la possibilità di allargare la Commissione a membri esterni, qualora il laureando abbia svolto la sua attività presso industrie o enti di ricerca esterni al Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione.

La Commissione ha il compito di valutare la bontà del lavoro effettuato dal laureando, il grado di autonomia raggiunto e la capacità di esporre sia in forma orale che scritta quanto studiato e realizzato. Una volta ascoltata la presentazione del laureando, la Commissione si ritira per formulare un giudizio ed esprimere un voto finale. Sebbene quest'ultimo sia da considerarsi formalmente una prerogativa della Commissione, viene comunque adottato un metodo di calcolo in modo da tenere in debito conto le votazioni riportate nei singoli esami di profitto.

Per la determinazione del voto di laurea, espresso in 110esimi, si usano i seguenti criteri:

- la media è calcolata pesando le votazioni riportate nei singoli corsi sulla base dei relativi crediti

formativi universitari (media pesata sui CFU);

- le votazioni con lode ottenute nei corsi sono contate come 33/30;
- l'attribuzione della votazione 110/110 richiede una media non inferiore a 27/30;
- l'attribuzione della votazione 110/110 e lode richiede una media non inferiore a 28/30;
- la commissione attribuisce un punteggio fino ad un massimo di 11 punti.

Esperienza dello Studente

Aule

<https://su.unipi.it/OccupazioneAule>

Laboratori e Aule informatiche

Vedi allegato

Sale Studio

<https://www.unipi.it/campus-e-servizi/servizi/biblioteche-e-sale-studio/>

Biblioteche

<http://www.sba.unipi.it/it/biblioteche/polo-5/ingegneria>

Orientamento in ingresso

<https://www.unipi.it/didattica/iscrizioni/orientamento/>

Orientamento e tutorato in itinere

<https://www.unipi.it/campus-e-servizi/servizi/servizio-di-tutorato-alla-pari-gli-studenti-esperti-tutor/>

Assistenza per lo svolgimento di periodi di formazione all'estero (Tirocini e stage)

<https://www.unipi.it/campus-e-servizi/verso-il-lavoro/>

Assistenza e accordi per la mobilità internazionale degli studenti

<https://www.unipi.it/didattica/studi-e-tirocini-allesteri/studiare-allesteri/>

Accompagnamento al lavoro

<https://www.unipi.it/campus-e-servizi/verso-il-lavoro/career-service/>

Eventuali altre iniziative

Le attività di orientamento in ingresso alla laurea Triennale, in itinere e in uscita, sono organizzate in modo da favorire la consapevolezza delle scelte da parte degli studenti. Per quanto riguarda l'orientamento in ingresso, si opera sia in modo coordinato con le azioni di orientamento della Scuola di Ingegneria, sia con iniziative specifiche organizzate direttamente dal CdS. Al riguardo, la Scuola di Ingegneria organizza periodicamente eventi di orientamento detti Open Day, che vedono una grandissima partecipazione da parte degli studenti delle scuole medie superiori dell'area riferimento e degli studenti dei corsi di studio triennali, i quali possono visitare la Scuola di Ingegneria e raccogliere informazioni che riguardano tutti i CdS afferenti alla Scuola.

Il CdS ha notevolmente intensificato sia l'organizzazione di proprie iniziative di orientamento che la propria partecipazione ad eventi e manifestazioni organizzati da altri soggetti. Negli ultimi anni, il CdS ha partecipato a molteplici eventi di orientamento presso la Scuola di Ingegneria o presso gli istituti superiori, a o manifestazioni organizzate da altri soggetti. Tra le nuove iniziative introdotte, si segnala in particolare la partecipazione all'evento di benvenuto alle matricole organizzato dalla Presidenza del CdS , e l'organizzazione di un ciclo di conferenze divulgative e di incontri con aziende del settore

Le attività di tutorato sono state potenziate grazie all'introduzione, a livello di ateneo, di ulteriori strumenti come il Tutorato di Accoglienza per il sostegno in ingresso ed il Tutorato alla Pari per il sostegno in itinere, entrambi svolti da studenti senior che assumono il ruolo di figure di supporto per le matricole e gli studenti dei primi anni. Queste attività di tutorato si affiancano al tutorato individuale, svolto invece da parte dei docenti per supportare lo studente, sia per quanto riguarda il suo percorso di studi, che relativamente a eventuali problemi di carattere personale e organizzativo durante la sua permanenza nel CdS.

I docenti del Consiglio dei corsi di studio in Telecomunicazioni partecipano attivamente ai programmi di Visiting Student e Visiting Fellow promossi dall'Ateneo, che mirano a ospitare docenti di fama internazionale e studenti, in particolare dottorandi, interessati a trascorrere un periodo di studio e ricerca presso l'Università di Pisa. Tutto ciò contribuisce a rafforzare ulteriormente l'impegno del dipartimento nella promozione della didattica e della ricerca a livello internazionale (vedi <https://forelab.unipi.it>).

Opinioni studenti

Vedi allegato

Opinioni laureati

Vedi allegato

Risultati della Formazione

Dati di ingresso, di percorso e di uscita

Vedi allegato

Organizzazione e Gestione della Qualità

Struttura organizzativa e responsabilità a livello di Ateneo

<https://www.unipi.it/ateneo/qualita-e-valutazione/>

Organizzazione e responsabilità della AQ a livello del Corso di Studio

<https://www.unipi.it/ateneo/qualita-e-valutazione/>

Programmazione dei lavori e scadenze di attuazione delle iniziative

<https://www.unipi.it/ateneo/qualita-e-valutazione/>

Riesame annuale

<https://www.unipi.it/ateneo/qualita-e-valutazione/>

Classe/Percorso

Classe	Ingegneria dell'informazione (L-8 R)
Percorso di Studio	comune

Quadro delle attività formative

Base				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Matematica, informatica e statistica	36	30 - 42	ING-INF/05	1 - FONDAMENTI DI INFORMATICA, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata FONDAMENTI DI INFORMATICA E CALCOLATORI (096II))
		30 - 42	MAT/03	1 - ALGEBRA LINEARE, 6 CFU, OBB
		30 - 42	MAT/05	1 - ANALISI MATEMATICA I, 12 CFU, OBB 1 - ANALISI MATEMATICA II, 6 CFU, OBB
		30 - 42	MAT/08	1 - CALCOLO NUMERICO, 6 CFU, OBB
Fisica e chimica	12	12 - 24	FIS/01	1 - FISICA GENERALE I, 12 CFU, OBB
Totale Base	48	42 - 66		

Caratterizzante				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Ingegneria gestionale	6	0 - 6	ING-IND/35	1 - ECONOMIA E ORGANIZZAZIONE AZIENDALE, 6 CFU, OBB
Ingegneria informatica	6	6 - 12	ING-INF/05	2 - CALCOLATORI, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata FONDAMENTI DI INFORMATICA E CALCOLATORI (096II))
Ingegneria delle telecomunicazioni	66	45 - 72	ING-INF/02	1 - TECNOLOGIE ELETTROMAGNETICHE PER I SISTEMI WIRELESS, 9 CFU, OBB
		45 - 72	ING-INF/03	1 - FONDAMENTI DI DIGITAL SIGNAL PROCESSING , 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata DIGITAL SIGNAL PROCESSING (568II))

				1 - SEGNALI E SISTEMI, 12 CFU, OBB
				1 - TECNOLOGIE DI INTERNET, 6 CFU, OBB
				1 - FONDAMENTI DI TELECOMUNICAZIONE, 6 CFU, OBB
				1 - NETWORKING, 9 CFU, OBB
				1221I - LABORATORIO SOFTWARE PER TELECOMUNICAZIONI, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata LABORATORIO DI TELECOMUNICAZIONI E DATA ANALYTICS (1221I))
				1221I-A - DATA ANALYTICS, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata LABORATORIO DI TELECOMUNICAZIONI E DATA ANALYTICS (1221I))
				2 - LABORATORIO INFORMATICO DI DIGITAL SIGNAL PROCESSING, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata DIGITAL SIGNAL PROCESSING (568II))
Ingegneria della sicurezza e protezione dell'informazione	12	6 - 12	ING-IND/31	1 - Elettrotecnica, 6 CFU, OBB
		6 - 12	ING-INF/02	1 - FONDAMENTI DI ELETTROMAGNETISMO, 6 CFU, OBB
Totale Caratterizzante	90	57 - 102		

Affine/Integrativa				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Attività formative affini o integrative	21	18 - 36	ING-INF/01	1 - PROGETTAZIONE DI TRANSCEIVER A RADIOFREQUENZA, 6 CFU, OBB
				1 - ELETTRONICA, 12 CFU, OBB
		18 - 36	ING-INF/05	1 - MOBILE APP E CLOUD, 3 CFU, OBB (Segmento del Modulo

			1 - MOBILE APP E CLOUD dell'Attività formativa integrata)
Totale Affine/Integrativa	21	18 - 36	

A scelta dello studente				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
A scelta dello studente	12	12 - 18	ING-INF/02	1 - COMPATIBILITA' E MONITORAGGIO DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI, 6 CFU, OPZ
		12 - 18	ING-INF/03	1 - SATELLITE BROADCASTING AND POSITIONING, 6 CFU, OPZ
		12 - 18	MAT/01	0034A - MATEMATICA 0, 0 CFU, OPZ
		12 - 18	NN	1 - TEST DI VALUTAZIONE DI INGEGNERI, 2 CFU, OPZ
Totale A scelta dello studente	12	12 - 18		

Lingua/Prova Finale				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Per la prova finale	3	3 - 6	PROFIN_S	1 - PROVA FINALE, 3 CFU, OBB
Per la conoscenza di almeno una lingua straniera	3	3 - 6	NN	1 - LINGUA STRANIERA, 3 CFU, OBB
Totale Lingua/Prova Finale	6	6 - 12		

Altro				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Abilità informatiche e telematiche	3	1 - 6	NN	1 - MOBILE APP E CLOUD, 3 CFU, OBB (Segmento del Modulo 1 - MOBILE APP E CLOUD dell'Attività formativa integrata MOBILE APP E CLOUD (903II))
Totale Altro	3	1 - 6		

Totale	180	136 - 240		
--------	-----	-----------	--	--