



## Informazioni generali sul Corso di Studi

<b>Università</b>	Università di PISA
<b>Nome del corso in italiano</b>	Ingegneria delle Telecomunicazioni ( <i>IdSua:1599727</i> )
<b>Nome del corso in inglese</b>	Telecommunications Engineering
<b>Classe</b>	LM-27 - Ingegneria delle telecomunicazioni
<b>Lingua in cui si tiene il corso</b>	italiano
<b>Eventuale indirizzo internet del corso di laurea</b>	<a href="https://www.tlc.ing.unipi.it/">https://www.tlc.ing.unipi.it/</a>
<b>Tasse</b>	Pdf inserito: <a href="#">visualizza</a>
<b>Modalità di svolgimento</b>	a. Corso di studio convenzionale



## Referenti e Strutture

<b>Presidente (o Referente o Coordinatore) del CdS</b>	GRECO Maria
<b>Organo Collegiale di gestione del corso di studio</b>	CONSIGLIO DI CORSO DI STUDIO
<b>Struttura didattica di riferimento</b>	INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE (Dipartimento Legge 240)

### Docenti di Riferimento

N.	COGNOME	NOME	SETTORE	QUALIFICA	PESO	TIPO SSD
1.	BACCI	Giacomo		RD	0,5	
2.	COSTA	Filippo		PA	1	
3.	GINI	Fulvio		PO	0,5	

4.	GRECO	Maria	PO	0,5
5.	LUISE	Marco	PO	0,5
6.	MICHEL	Andrea	RD	0,5
7.	MORETTI	Marco	PA	0,5
8.	NEPA	Paolo	PO	1
9.	PAGANO	Michele	PA	0,5
10.	SANGUINETTI	Luca	PO	0,5

<b>Rappresentanti Studenti</b>	Rappresentanti degli studenti non indicati
<b>Gruppo di gestione AQ</b>	NICOLA ACITO NICOLA ANDRIOLLI BARBARA CONTE MARIA SABRINA GRECO MICHELE MORELLI GREGORIO PROCISSI LUCA SANGUINETTI
<b>Tutor</b>	Filippo GIANNETTI Paolo NEPA



Il Corso di Studio in breve

05/04/2019

Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni intende formare un Ingegnere in grado di progettare sia l'architettura di un sistema di telecomunicazioni, sia singoli apparati o sottosistemi. Tale figura professionale è orientata specificamente verso l'innovazione dei sistemi, degli apparati e dei servizi di telecomunicazione, che risultano spesso caratterizzati da problematiche interdisciplinari (elaborazione e trasmissione del segnale, architettura della rete, sistemi informatici, multimedialità, antenne, componenti e sistemi radio, propagazione delle onde elettromagnetiche).

Il Corso di Laurea Magistrale si articola su 12 esami e una Tesi di Laurea. In particolare:

- il primo anno di corso è costituito da insegnamenti che estendono e approfondiscono le nozioni di carattere generale nel settore delle telecomunicazioni e settori affini che il laureato di primo livello in Ingegneria delle Telecomunicazioni già possiede.

La didattica è impartita richiamando i concetti di base delle varie discipline ingegneristiche consentendo anche l'integrazione di studenti provenienti da classi triennali diverse, sia nell'ambito della Scuola di Ingegneria, che di altre aree scientifiche;

- il secondo anno prevede quattro diversi percorsi che coprono i quattro settori principali dell'Ingegneria delle Telecomunicazioni: Reti di Telecomunicazioni, Sistemi di Trasmissione, Radar e Telerilevamento Ambientale, Elettromagnetismo Applicato.

Inoltre, il percorso formativo è completato dai crediti (12 CFU) a scelta dello studente, consentendo la personalizzazione del Piano di Studio.

Elemento fondamentale del processo formativo è costituito dalle attività che conducono alla Prova Finale consistente nella presentazione di una Tesi di Laurea relative ad una attività originale di progettazione o ricerca, cui sono attribuiti 24 CFU.





#### QUADRO A1.a

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

05/04/2019

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 dei corsi di laurea 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 chiesto un parere alle principali organizzazioni rappresentative a livello nazionale ed internazionale del comparto industriale di riferimento circa l'ordinamento didattico del corso di studio in Ingegneria delle Telecomunicazioni.

Il fatto che l'Università di Pisa abbia privilegiato nel triennio la formazione di base spostando alla Laurea Magistrale numerosi indirizzi specialistici che coprono alcune esigenze di conseguimento di professionalità specifiche del settore di riferimento, 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.

Il corso di studio, in previsione del riesame annuale, nell'intento di verificare e valutare gli interventi mirati al miglioramento del corso stesso effettuerà nuove consultazioni con le organizzazioni maggiormente rappresentative nel settore di interesse.



#### QUADRO A1.b

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

18/06/2020

Gli studenti che conseguono la laurea Magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni trovano impiego lavorativo principalmente in industrie del settore delle Telecomunicazioni o più in generale dell'Ingegneria dell'Informazione (Information and Communication Technologies, ICT), mentre alcuni continuano il loro percorso di studi nell'ambito di Dottorati di ricerca nazionali ed internazionali nel settore delle Telecomunicazioni.

Il Corso di Laurea Magistrale 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 l'organizzazione della didattica. La programmazione didattica del corso di Laurea Magistrale 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 insegnamenti, sono stati inoltre organizzati seminari tenuti da esperti del mondo industriale. 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 Laurea Magistrale 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.

Il Corso di Laurea Magistrale valuta positivamente la possibilità che uno studente svolga la propria attività di tesi presso enti ed aziende esterne (anche all'estero). In questa occasione il relatore esterno viene invitato ad esprimere un giudizio sia sull'attività svolta dal candidato sia sull'adeguatezza della sua preparazione. Da tali riscontri emerge un giudizio ampiamente positivo sulla formazione degli studenti, che risulta consolidata su solide basi teoriche in tutte le aree tematiche dell'Ingegneria delle Telecomunicazioni, quali i sistemi di trasmissione, le reti di telecomunicazioni, il telerilevamento e il radar, l'elettromagnetismo. Dalle suddette consultazioni, si evince anche che il laureato magistrale ha acquisito spiccate capacità di analisi e di progetto, che gli consentono di affrontare problemi complessi e di natura anche interdisciplinare, fornendo opportune soluzioni mirate ad ottenere un equilibrato compromesso tra prestazioni e costi. Oltre a questa possibilità il Corso di Laurea Magistrale, in occasione di seminari o incontri con le aziende, ha sempre colto l'opportunità di verificare l'adeguatezza dell'offerta formativa. Tali incontri 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. Non sono stati organizzati in passato workshop sistematici su questi aspetti, ma il corso di studio ha iniziato a proporre delle sessioni specifiche nell'ambito di eventi quali l'Internet Festival con l'obiettivo di aumentare il contatto con le parti interessate. Con riferimento alle problematiche relative alla certificazione delle competenze e conoscenze, il corso di Laurea Magistrale sta intraprendendo nuovi contatti con attori internazionali (ad es. Cisco, Amazon Web Service su aspetti relativi al Cloud Computing ed all'IoT).



QUADRO A2.a

Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

### Ingegnere progettista di sistemi di comunicazione wireless

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

L'Ingegnere progettista di sistemi wireless si occupa del progetto, messa a punto ed esercizio di sistemi di telecomunicazione di varia natura, con enfasi sugli aspetti legati allo strato fisico e alle tecniche di condivisione del canale di trasmissione, tra cui sistemi cellulari, reti per comunicazioni satellitari, sistemi per l'accesso alle reti, ponti radio, tecniche di multiplexing di accesso ad un canale radio da parte di più utenti, scelta dei formati di modulazione e delle tecniche di codifica, sincronizzazione ed equalizzazione di canale.

Infine può avere funzioni nei settori della formazione tecnica e specialistica (istituti di formazione pubblici o privati, aziende di formazione).

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

Approfondita conoscenza della teoria dell'informazione, delle tecniche di elaborazione dei segnali, della digitalizzazione dei segnali analogici, dei metodi di codifica per la protezione dei dati, delle tecniche di modulazione di tipo analogico e numerico e dei vari schemi di accesso multiplo per sistemi di telecomunicazione multiutente. Adeguata conoscenza dell'elettronica per apparati di telecomunicazione e buone competenze informatiche e di programmazione.

#### **sbocchi occupazionali:**

Possibilità di occupazione presso aziende che sviluppano sistemi di telecomunicazione terrestri e satellitari, reti cellulari o reti locali di tipo wireless e che si occupano di elaborazione del segnale per qualunque applicazione. Attività libero professionale quale consulente per enti pubblici o aziende private in tutti i settori delle telecomunicazioni. Percorso imprenditoriale in start-up hi-Tech, con possibili sviluppi in ambito civile e militare. Le competenze acquisite consentono inoltre di operare nel campo della ricerca e sviluppo in Enti sia pubblici che privati.

### Ingegnere progettista di apparati e antenne a microonde

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

L'Ingegnere progettista di apparati e antenne a microonde si occupa di

- studio, progettazione e sviluppo sia di sistemi radianti tradizionali composti da singoli elementi o schiere per il broadcasting e ponti radio terrestri e satellitari, che di antenne innovative per terminali mobili (laptop, smartphone) e per l'impiego in sistemi di nuova concezione basati sul paradigma della Cognitive Radio
- progettazione di circuiti a microonde, di strutture guidanti, di sistemi di identificazione a radiofrequenza (Radio Frequency Identification, RFID), studio e realizzazione di nuovi dispositivi a microonde che fanno uso delle proprietà innovative dei metamateriali
- analisi, predizione e verifica della propagazione di onde elettromagnetiche in ambienti complessi, sia per la progettazione di sistemi di comunicazione che per l'analisi di possibili rischi di esposizione a campi elettromagnetici. Infine può avere funzioni nei settori della formazione tecnica e specialistica (istituti di formazione pubblici o privati, aziende di formazione).

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

Approfondita conoscenza della propagazione delle onde elettromagnetiche sia in spazio libero che in strutture guidate, di progettazione e ottimizzazione di antenne e di sistemi di antenne (array), di metodi analitici e numerici per l'analisi e il design di sistemi radianti complessi. Adeguata conoscenza dei principali tool software per la progettazione assistita dal calcolatore di sistemi e componenti a radiofrequenza ed a microonde.

#### **sbocchi occupazionali:**

Possibilità di occupazione presso aziende che sviluppano hardware per sistemi di telecomunicazione e apparati radar, aziende che richiedono competenze nella progettazione di antenne e sensori, aziende che sviluppano dispositivi e sistemi innovativi per le comunicazioni, la logistica, la sicurezza e il monitoraggio dei campi elettromagnetici. Attività libero professionale quale consulente per enti pubblici o aziende private in tutti i settori delle telecomunicazioni. Percorso imprenditoriale in start-up hi-Tech, con possibili sviluppi in ambito civile e militare. Le competenze acquisite permettono inoltre di operare nel settore della ricerca e sviluppo in ambito nazionale e internazionale.

### Ingegnere progettista di sistemi radar e telerilevamento

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

L'Ingegnere progettista di sistemi radar e telerilevamento si occupa del progetto, messa a punto ed esercizio di sistemi radar sia semplici come i radar di navigazione per piccole imbarcazioni, che complessi come i sistemi radar per la difesa, per il controllo del traffico aeroportuale e portuale, e di sistemi di telerilevamento ambientale operanti su piattaforme satellitari, aeree e terrestri per il monitoraggio di parametri fisici dell'ambiente. Inoltre sarà in grado di effettuare valutazioni di prestazioni dei predetti sistemi e coordinare e dirigere grandi laboratori di progettazione e produzione.

Infine può avere funzioni nei settori della formazione tecnica e specialistica (istituti di formazione pubblici o privati, aziende di formazione).

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

Approfondita conoscenza della teoria dell'informazione, delle tecniche di elaborazione dei segnali, della digitalizzazione dei segnali analogici, dei metodi di codifica per la protezione dei dati, della teoria della decisione e della stima, delle tecniche di progetto ed analisi di sistemi complessi. Adeguata conoscenza dell'elettronica per apparati di telecomunicazione e radar, e buone competenze informatiche e di programmazione.

**sbocchi occupazionali:**

Possibilità di occupazione presso aziende che sviluppano sistemi radar e di monitoraggio ambientale e in generale sistemi di telecomunicazioni terrestri e satellitari, in particolare in tutte le aziende operanti nel settore della difesa, dello spazio e dell'innovazione tecnologica nel campo delle telecomunicazioni e più in generale dell'ICT (Information and Communication Technology).

Attività libero professionale quale consulente per enti pubblici o aziende private in tutti i settori delle telecomunicazioni. Percorso imprenditoriale in start-up hi-Tech, con possibili sviluppi in ambito civile e militare.

Le competenze acquisite consentono inoltre di operare nel campo della ricerca e sviluppo in Enti sia pubblici che privati.

**Ingegnere progettista di sistemi di reti di telecomunicazioni****funzione in un contesto di lavoro:**

Le funzioni dell'Ingegnere progettista di sistemi di reti di telecomunicazioni si esplicano:

- a) In aziende o enti pubblici attività di tipo tecnico e dirigenziale/gestionale relativo alla progettazione e realizzazione di sistemi e componenti nel settore del Networking e Internet con particolare riguardo ad aspetti relativi alle funzionalità relative al piano dati, al piano di controllo ed al piano di gestione di reti fisse e mobili, reti di sensori, reti satellitari, reti ottiche di trasporto, reti radiomobili cellulari e loro integrazione in internetwork comunque complessi anche con riferimento a scenari quali Internet of Things, Smart Cities, Smart Grids, Evoluzioni Future Internet.
- b) In laboratori di ricerca pubblici o privati conducendo attività di tipo tecnico e organizzativo relativo alla modellistica, simulazione, progettazione, ingegnerizzazione, testing e misura di sistemi e componenti relativi al Networking.
- e) Nei settori della formazione tecnica e specialistica (istituti di formazione pubblici o privati, aziende di formazione).

**competenze associate alla funzione:**

Competenze nel settore della modellistica, simulazione, progettazione aiutata dal calcolatore (strumenti CAMAD: Computer Aided Modeling Analysis and Design) di componenti della rete (anche relativamente ad architetture specializzate nell'offerta di nuovi servizi di telecomunicazioni es. in ambito Cloud Networking, Peer to Peer, Vehicular/Mobile Ad-Hoc Networks, ecc).

Competenze nell'ambito della configurazione di apparati di rete (es. switch, router, gateway) commerciali e nello sviluppo di nuove funzionalità di rete in un contesto Software Defined Networking e Network Function Virtualization. Competenze nel settore della sintesi di nuovi componenti di rete (inclusando i dispositivi necessari alla realizzazione delle architetture preposte all'erogazione di specifici servizi) sia a livello software (prevalentemente in ambito Linux/Open source) che hardware (in ambito Verilog su piattaforma NetFPGA).

**sbocchi occupazionali:**

Operatori di rete fissa e mobile, Internet Service Providers, Cloud Service Providers, Aziende OTT (Aziende fornitori di servizi tipicamente denominati Over the Top), Enti pubblici e privati, Società di consulenza, Enti/Laboratori di Ricerca. Attività libero professionale quale consulente per enti pubblici o aziende private nei settori di sviluppo delle infrastrutture di rete e delle architetture a supporto di nuovi servizi di telecomunicazioni.

Percorso imprenditoriale in start-up hi-Tech, con possibili sviluppi in ambito civile e militare.

Le competenze acquisite consentono inoltre di operare nel campo della ricerca e sviluppo in Enti sia pubblici che privati.

Il profilo in esame è considerato il primo delle "Hottest Careers" nel 2011 <http://www.careerexplorer.net/ten-hottest-careers> con proiezioni di crescita dell'occupazione in aumento del 53% entro il 2018 (fonte U.S. Dept. of Labor)



1. Ingegneri in telecomunicazioni - (2.2.1.4.3)

2. Ingegneri elettronici - (2.2.1.4.1)



QUADRO A3.a

Conoscenze richieste per l'accesso

05/04/2019

I requisiti curriculari e l'adeguatezza della personale preparazione per l'accesso al Corso di Laurea Magistrale, ai sensi dell'art. 6, c. 2, del D. M. 270/2004, vengono stabiliti in base ai criteri di seguito illustrati. L'ammissione viene decisa sulla base dell'esistenza di requisiti curriculari e di preparazione personale.

Il Consiglio di Corso di Studio (CDS) nomina una Commissione Istruttoria di Valutazione (CIV), composta da due o più docenti con il compito di:

- esaminare le domande di ammissione;
- valutare i curricula dei candidati;
- verificare il possesso dei requisiti curriculari e di preparazione personale;
- proporre al CDS l'ammissione o la non ammissione del candidato;
- indicare le eventuali modalità per l'ottenimento dei requisiti mancanti.

#### REQUISITI CURRICULARI

Il candidato che ha acquisito CFU nei settori scientifico disciplinari (SSD) sotto riportati soddisfa i requisiti curriculari.

SSD Gruppo 1: MAT/01, MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/06, MAT/07, MAT/08, MAT/09, FIS/01, FIS/02, FIS/03: occorre avere acquisito almeno 34 CFU.

SSD Gruppo 2: ING-INF/01, ING-INF/02, ING-INF/03, ING-INF/04, ING-INF/05, ING-INF/06, ING-IND/31, ING-IND/35, INF/01: occorre avere acquisito almeno 60 CFU.

In caso di candidato con titolo acquisito all'estero, la CIV valuterà i requisiti curriculari sulla base della durata temporale dei singoli insegnamenti e dei programmi dei relativi esami sostenuti.

E' richiesto, inoltre, il possesso di una conoscenza della lingua Inglese di livello non inferiore al B2 del Quadro Comune Europeo di riferimento per le Lingue. Le conoscenze di cui sopra sono soggette a verifica; potranno essere dispensati dalla verifica gli studenti che esibiscano una certificazione idonea.

#### ADEGUATEZZA DELLA PREPARAZIONE PERSONALE

In accordo con il Regolamento Didattico di Ateneo, la CIV:

- può proporre al CDS di accettare ovvero di respingere la domanda di iscrizione del candidato sulla base della valutazione della documentazione presentata con la domanda di ammissione;
- può proporre al CDS di rimandare il candidato ad un colloquio di ammissione indicando il programma su cui verterà il colloquio.



05/04/2019

Per essere ammessi al Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni, occorre essere in possesso della laurea o del diploma universitario di durata triennale, ovvero di altro titolo di studio conseguito all'estero e riconosciuto idoneo.

L'ammissione viene decisa sulla base dell'esistenza di requisiti curriculari e di una adeguata preparazione personale. A tale scopo, una Commissione Istruttoria di Valutazione (CIV) composta da due docenti ha il compito di:

- esaminare le domande di ammissione,
- valutare i curricula dei candidati,
- verificare il possesso dei requisiti curriculari e personali,
- proporre al CDS l'ammissione o la non ammissione del candidato,
- indicare le eventuali modalità per l'ottenimento dei requisiti mancanti.

#### REQUISITI CURRICULARI

Il candidato che ha acquisito CFU nei settori scientifico-disciplinari (SSD) sotto riportati, soddisfa i requisiti curriculari.

34 CFU nell'ambito di MAT/01, MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/06, MAT/07, MAT/08, MAT/09, FIS/01, FIS/02, FIS/03;  
60 CFU nell'ambito di ING-INF/01, ING-INF/02, ING-INF/03, ING-INF/04, ING-INF/05, ING-INF/06, ING-IND/31, ING-IND/35, INF/01;

Totale: 94 CFU

In caso di candidato con titolo acquisito all'estero, la CIV valuterà i requisiti curriculari sulla base della durata temporale dei singoli insegnamenti e dei programmi dei relativi esami sostenuti.

È inoltre richiesta un'adeguata conoscenza della lingua inglese, equiparabile almeno al livello B2 del Quadro Comune Europeo di riferimento per le lingue. Il possesso di tale requisito potrà essere certificato dagli studenti in fase di iscrizione o, in assenza di una certificazione, sarà verificato tramite colloquio o esame del curriculum, durante la verifica della personale preparazione dello studente.

#### REQUISITI DI PREPARAZIONE PERSONALE

In accordo con il Regolamento Didattico di Ateneo, la CIV:

- può proporre al CDS di accettare ovvero di respingere la domanda di iscrizione del Candidato sulla base della valutazione della documentazione presentata con la domanda di ammissione;
- può proporre al CDS di rimandare il candidato ad un colloquio di ammissione indicando il programma su cui verterà il colloquio, secondo la procedura descritta di seguito.

Il colloquio di ammissione ha lo scopo di accertare che il candidato possieda la preparazione necessaria per affrontare proficuamente gli studi magistrali. I colloqui di ammissione si svolgono in almeno due sessioni nel corso dell'anno accademico.

Al candidato è assegnata, con provvedimento del Presidente del CDS, su delega del Direttore, una specifica commissione esaminatrice composta da due o più docenti. Il programma del colloquio, individuato dalla CIV, sarà preventivamente comunicato al candidato dal Presidente del CDS.

Al termine del colloquio la commissione esaminatrice formula un giudizio definitivo di idoneità oppure di non idoneità all'ammissione, eventualmente evidenziando i requisiti mancanti.

05/04/2019

Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni intende formare un Ingegnere in grado di progettare sia l'architettura generale di un sistema di telecomunicazioni, sia singoli apparati o sottosistemi. Tale figura professionale è orientata specificamente verso l'innovazione dei sistemi, degli apparati e dei servizi di telecomunicazione, che richiedono spesso competenze di tipo interdisciplinare in vari ambiti, quali l'elaborazione e trasmissione del segnale, l'architettura delle reti, i sistemi informatici e multimediali, gli apparati di trasmissione e ricezione, i componenti e sistemi radio, la propagazione delle onde elettromagnetiche. Gli obiettivi specifici del percorso di studio mirano alla formazione di figure professionali dotate di:

- conoscenza approfondita degli aspetti teorico-scientifici della matematica e delle altre scienze di base, allo scopo di saper interpretare e descrivere i problemi più complessi dell'ingegneria, che spesso possono richiedere approcci interdisciplinari;
- conoscenza approfondita degli aspetti teorico-scientifici dell'ingegneria, e in particolare dell'ingegneria delle telecomunicazioni al fine di identificare, formulare e risolvere, anche in modo innovativo, problemi complessi;
- capacità di ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e innovativi;
- capacità di progettare e gestire esperimenti di elevata complessità e interpretarne i risultati;
- adeguate conoscenze nel campo dell'organizzazione aziendale (cultura d'impresa) e dell'etica professionale;
- capacità di utilizzare fluentemente la lingua Inglese, sia in forma scritta che orale, anche con riferimento ai lessici più strettamente disciplinari;
- capacità di proseguire gli studi attraverso corsi di perfezionamento post-laurea e Dottorati di Ricerca.

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

- 1) Networking e Internet, con l'obiettivo di fornire competenze nella modellistica, simulazione e progettazione di sistemi e componenti del settore Internet e Networking per la gestione di reti fisse e mobili, reti satellitari, reti ottiche di trasporto e reti radiomobili cellulari;
- 2) Sistemi di Trasmissione, con l'obiettivo di formare Ingegneri in grado di progettare lo strato fisico e MAC di sistemi di telecomunicazione di varia natura, con particolare riguardo alle tecniche di condivisione del canale di trasmissione da parte di più utenti, alla scelta dei formati di modulazione e delle tecniche di codifica e di sincronizzazione più idonee;
- 3) Sistemi Radar e di Telerilevamento, per la formazione di Ingegneri in grado di progettare sia sistemi di telerilevamento ambientale posizionati su piattaforme satellitari, aeree o terrestri, sia sistemi radar per la navigazione, per la difesa o per il controllo del traffico aeroportuale e portuale;
- 4) Elettromagnetismo applicato, con lo scopo di fornire competenze nella progettazione di sistemi radianti di tipo tradizionale (per broadcasting e ponti radio) o innovativi (per terminali mobili e veicoli), nello sviluppo e messa in esercizio di circuiti a microonde e di sistemi di identificazione a radiofrequenza.

Il percorso di studio è strutturato come segue:

- il primo anno di corso è costituito da attività formative caratterizzanti e affini che estendono e approfondiscono le nozioni di carattere generale nel settore delle telecomunicazioni e settori affini che il laureato di primo livello in Ingegneria delle Telecomunicazioni già possiede. La didattica è impartita richiamando, quando necessario, i concetti di base delle varie discipline ingegneristiche allo scopo di consentire l'integrazione di eventuali studenti provenienti da classi triennali diverse, sia nell'ambito dell'Ingegneria che di altre aree scientifiche;
- il secondo anno prevede alcuni insegnamenti caratterizzanti obbligatori più altri insegnamenti caratterizzanti da scegliere nell'ambito dei curricula offerti dal Corso di Laurea Magistrale. Il percorso formativo è completato da ulteriori 12 CFU che lo studente può scegliere liberamente all'interno di corsi messi a disposizione dalle quattro aree di apprendimento, consentendo la personalizzazione del Piano di Studio. Elemento fondamentale del processo formativo è costituito dalle

attività che conducono alla Prova Finale, consistente nella stesura di una Tesi di Laurea per la descrizione di una importante attività di progetto o di ricerca, a cui è attribuito un cospicuo numero di crediti (CFU).

▶ **QUADRO**  
A4.b.1  
RAD

**Conoscenza e comprensione, e Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Sintesi**

<p><b>Conoscenza e capacità di comprensione</b></p>	<p>La Laurea Magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni è conferita a studenti che abbiano dato dimostrazione di aver acquisito conoscenze approfondite di sistemi di trasmissione radio o su portante fisico, reti di telecomunicazione ed informatiche, sistemi radar e di telerilevamento, sistemi a radiofrequenza ed a microonde, con particolare riferimento a quelli radianti. Lo studente dovrà dimostrare di saper affrontare problemi complessi e concreti nei vari campi dell'ingegneria delle telecomunicazioni e più in generale dell'Information and Communication Technology (ICT), avendo spiccate capacità progettuali sia a livello dei singoli apparati, che di sistema. Le conoscenze saranno acquisite nei singoli insegnamenti e verificate con gli esami di profitto. Gli insegnamenti prevedono anche esercitazioni sperimentali e svolgimento di progetti individuali o di gruppo. Sono previsti anche seminari specialistici tenuti da relatori di provenienza industriale.</p>	
<p><b>Capacità di applicare conoscenza e comprensione</b></p>	<p>Le conoscenze acquisite vengono applicate in diversi corsi di carattere sperimentale e di progetto. In particolare, nella didattica vengono utilizzati frequentemente strumenti di progetto assistito dal calcolatore (Computer Aided Design - CAD) della stessa tipologia e complessità di quelli impiegati in ambito industriale. Allo scopo di sviluppare capacità professionali, nei singoli insegnamenti vengono proposte attività sperimentali e di progetto di complessità crescente. Il processo formativo specifico si completa nello svolgimento in autonomia della tesi di laurea, che ha sempre forti requisiti di tipo progettuale sia sugli apparati ed i sistemi, sia sui servizi di interesse in ambito industriale.</p>	

▶ **QUADRO**  
A4.b.2

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

<p><b>Sistemi di trasmissione</b></p>
<p><b>Conoscenza e comprensione</b></p>

Gli insegnamenti che caratterizzano quest'area tematica hanno lo scopo di fornire allo studente conoscenze e strumenti metodologici adeguati alla comprensione delle problematiche inerenti i sistemi di trasmissione sia di tipo wireless - terrestri e satellitari - sia operanti su portante cablato o su fibra ottica. Tali conoscenze e capacità di comprensione estendono e rafforzano quelle maturate durante il primo ciclo di studi e consentono allo studente di affrontare, elaborare e risolvere autonomamente problemi originali, ricorrendo se necessario alle metodologie tipiche della ricerca. Lo studente alla fine del percorso dovrà dimostrare di:

- conoscere e comprendere le principali tecniche di modulazione, codifica, equalizzazione, accesso multiplo impiegate nei moderni sistemi di trasmissione;
- conoscere e comprendere le principali tecnologie elettroniche utilizzate per le tipologie di sistemi di trasmissione sopra ricordati;
- conoscere e comprendere le principali tecniche di simulazione e progettazione di sistemi di trasmissione.

Le lezioni teoriche, gli esempi presentati durante le esercitazioni, le attività di laboratorio, gli elaborati personali richiesti nell'ambito di alcuni insegnamenti ed infine il personale approfondimento delle tematiche trattate consentono allo studente di acquisire un livello di conoscenza in linea con gli obiettivi formativi descritti e di affinare la propria capacità di comprensione.

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

### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

Forte del bagaglio di conoscenze teoriche e pratiche e della capacità di comprensione delle problematiche tipiche dell'area tematica, lo studente svilupperà la capacità di applicare dette competenze nelle fasi della propria formazione aventi maggiore valenza professionale. Specificatamente, egli maturerà la capacità di analisi, previsione delle prestazioni e progettazione dei vari sistemi di trasmissione, nonché la capacità di seguire, orientare e coordinare le fasi del loro sviluppo, industrializzazione, produzione e messa in esercizio.

In particolare, il laureato magistrale dovrà dimostrare la capacità di:

- svolgere attività qualificata di progettazione, analisi e simulazione di sistemi di trasmissione relativamente alle problematiche inerenti lo strato fisico e l'accesso al mezzo, individuando gli aspetti progettuali maggiormente critici e sapendo riconoscere i principali indicatori prestazionali;
- individuare e confrontare tra loro le soluzioni tecnologiche disponibili più rispondenti alle esigenze di progetto;
- svolgere o coordinare attività di sperimentazione e di misura in laboratorio su prototipi o su apparati di trasmissione, e procedere all'interpretazione dei risultati;
- affrontare problematiche nuove o non familiari, implicanti anche aspetti interdisciplinari, proponendo strumenti e metodologie idonee alla loro analisi e risoluzione.

Le suddette capacità sono acquisite dallo studente a mezzo degli insegnamenti caratterizzanti e professionalizzanti, comprendenti in particolare attività di esercitazione, laboratorio e sviluppo di progetti con crescente grado di autonomia da parte degli allievi.

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

1014I COMMUNICATION SYSTEMS AND CYBERSECURITY (cfu 12)

553II COMUNICAZIONI WIRELESS (cfu 6)

1013I DIGITAL COMMUNICATIONS (cfu 12)

559II PROGETTO DI SISTEMI DI TRASMISSIONE (cfu 6)

560II RADIOCOMUNICAZIONI SATELLITARI E TERRESTRI (cfu 6)

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

[Visualizza Insegnamenti](#)

[Chiudi Insegnamenti](#)

COMMUNICATION SYSTEMS AND CYBERSECURITY [url](#)

DIGITAL COMMUNICATIONS [url](#)

### Conoscenza e comprensione

Gli insegnamenti di questa area di apprendimento mirano a fornire allo studente le conoscenze funzionali/architetturali di base relative all'Internet globale e più in generale al mondo delle reti di telecomunicazioni ed alle tecnologie che sottendono al loro funzionamento.

L'impostazione adottata è di tipo sistemistico: invece di partire da un'analisi dettagliata di ogni singola funzione o direttamente da modelli matematici astratti, l'impostazione è orientata a presentare prima di tutto il motivo della presenza di certe funzionalità consentendo allo studente di organizzare la conoscenza di un sistema così complesso in modo gerarchico e strutturato conformemente ai modelli di riferimento adottati a livello internazionale (sia con riferimento alle funzionalità del piano dati, del piano di controllo e del piano di gestione). Si cerca inoltre di far comprendere la differenza tra applicazioni, architetture di servizio e di trasporto oltre alle problematiche di affidabilità, supporto della qualità del servizio, multicasting e mobilità. Alla fine del suo percorso formativo lo studente dovrà dimostrare di:

- Conoscere e comprendere la differenza tra funzionalità fisiche e funzionalità logiche;
- Conoscere e comprendere la differenza tra le unità informative trattate ai diversi livelli dell'architettura;
- Conoscere e comprendere le diverse funzionalità, tipicamente distribuite, che consentono il trasferimento di informazione ai diversi livelli dell'architettura;
- Conoscere e comprendere la differenza tra algoritmi e protocolli di rete;
- Conoscere e comprendere le problematiche di rete relative all'affidabilità, al supporto della qualità del servizio, al multicasting, al controllo di congestione ed alla gestione della mobilità.

Gli obiettivi formativi descritti vengono raggiunti mediante lezioni teoriche frontali e mediante l'impiego di tecniche di Technology Enhanced Learning (uso di LMS Moodle, registrazione di ogni lezione teorica frontale, impiego di tablet a lezione); sono inoltre adottati test per l'autovalutazione e la verifica del livello di apprendimento raggiunto da ciascun studente. Vengono inoltre organizzate sessioni di active learning in cui gli studenti approfondiscono alcuni argomenti presentati agli altri studenti.

### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

L'attività di base è rivolta a consentire agli studenti di applicare le loro conoscenze operando su dispositivi reali di rete, sensibilizzandoli sugli aspetti di progetto ed ottimizzazione della rete e dei suoi servizi. Lo studente sarà inoltre in grado di applicare le proprie conoscenze al processo di sintesi mediante hardware/software co-design di alcune funzionalità elementari di dispositivi di rete impiegando componenti hardware riconfigurabili (open hardware open source co-design).

Tali attività vengono svolte in laboratorio e mediante l'accesso da remoto a sistemi reali ed emulatori.

Vengono presentati agli studenti gli strumenti di gestione, monitoraggio e configurazione della rete. La verifica dell'acquisizione delle capacità avviene mediante prova orale, questionari a risposta multipla e prove di laboratorio.

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

558II PROGETTO DI RETI WIRELESS E SERVIZI MULTIMEDIALI (cfu 6)

299II SICUREZZA NELLE RETI (cfu 6)

CYBERSECURITY (modulo di COMMUNICATION SYSTEMS AND CYBERSECURITY)

NETWORK METROLOGY

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

[Visualizza Insegnamenti](#)

## [Chiudi Insegnamenti](#)

CYBERSECURITY (*modulo di COMMUNICATION SYSTEMS AND CYBERSECURITY*) [url](#)

NETWORK METROLOGY [url](#)

## Sistemi radar e di telerilevamento

### Conoscenza e comprensione

Questa area di apprendimento estende le conoscenze tipiche dell'Ingegnere delle Telecomunicazioni a quelle tematiche legate al monitoraggio ambientale, alla sorveglianza e alla elaborazione di segnali provenienti da sensori di vario tipo (quali radar, ottici, infrarosso, ecc.) con lo scopo di analizzare ed estrarre informazioni utili dall'ambiente esterno. Lo studente verrà introdotto nell'area del radar e del telerilevamento sia attraverso la modellistica matematica dei fenomeni ad essa correlati, sia mediante lo studio delle tecniche di elaborazione del segnale e sia attraverso attività specifiche di laboratorio.

Durante la preparazione della tesi di laurea, lo studente potrà svolgere la propria attività sia nei laboratori di Radar, Telerilevamento ed Elaborazione del Segnale presenti presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione di Pisa che presso laboratori esterni o industrie che lavorano nel campo del radar e telerilevamento.

### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Le conoscenze acquisite dal laureato nel campo del radar e telerilevamento saranno utilizzate per sviluppare, spesso all'interno di gruppi di ricerca e sviluppo, nuove tecnologie che vengano impiegate in questo settore specifico delle telecomunicazioni. Lo studente sarà in grado di integrare le conoscenze e gli strumenti tipici dell'Ingegnere delle Telecomunicazioni con quelli più in dettaglio forniti dai corsi specifici del settore del radar e del telerilevamento per poter generare idee e soluzioni innovative che si integrano in molti settori attuali, come tecnologie di monitoraggio di tipo "green", sistemi di monitoraggio e controllo in "smart cities", sistemi di monitoraggio dell'ambiente distribuiti sul territorio, sistemi radar per sorveglianza e di aiuto alla navigazione o alla guida su strada, fino ad arrivare alla sicurezza dei trasporti su ruota, su rotaie e aerei.

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

289II ELABORAZIONE E TRASMISSIONE DELLE IMMAGINI (cfu 6)

291II METODI E TECNOLOGIE PER IL TELERILEVAMENTO (cfu 6)

284II TECNICA RADAR (cfu 6)

RADAR FUNDAMENTALS (*modulo di RADAR AND STATISTICAL SIGNAL PROCESSING*)

STATISTICAL SIGNAL PROCESSING (*modulo di RADAR AND STATISTICAL SIGNAL PROCESSING*)

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

[Visualizza Insegnamenti](#)

[Chiudi Insegnamenti](#)

METHODS AND TECHNOLOGIES FOR REMOTE SENSING [url](#)

RADAR FUNDAMENTALS (*modulo di RADAR AND STATISTICAL SIGNAL PROCESSING*) [url](#)

RADAR FUNDAMENTALS (*modulo di RADAR AND STATISTICAL SIGNAL PROCESSING*) [url](#)

STATISTICAL SIGNAL PROCESSING (*modulo di RADAR AND STATISTICAL SIGNAL PROCESSING*) [url](#)

STATISTICAL SIGNAL PROCESSING (*modulo di RADAR AND STATISTICAL SIGNAL PROCESSING*) [url](#)

## Elettromagnetismo applicato

### Conoscenza e comprensione

Gli insegnamenti che caratterizzano quest'area tematica hanno lo scopo di fornire allo studente le conoscenze e gli strumenti metodologici utili alla comprensione dei meccanismi di propagazione delle onde elettromagnetiche, della loro generazione e ricezione mediante sensori ed antenne, e di funzionamento dei circuiti ad alta frequenza. Lo studente alla fine del percorso formativo avrà maturato le seguenti conoscenze e competenze:

- approfondita conoscenza della propagazione delle onde elettromagnetiche sia in spazio libero che in strutture guidanti;
- conoscenza delle problematiche di propagazione sia outdoor che indoor;
- tecniche di progettazione e ottimizzazione di antenne e di sistemi di antenne (array);
- metodi analitici e numerici per l'analisi ed il progetto di circuiti e sistemi radianti complessi;
- conoscenza dei principali tool software per la progettazione assistita dal calcolatore di sistemi e componenti a radiofrequenza ed a microonde.

#### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

A fronte delle conoscenze teoriche e pratiche acquisite, lo studente sarà in grado di applicare le principali tecniche di progettazione di riferimento nel settore dell'elettromagnetismo applicato. Il livello di preparazione raggiunto permetterà inoltre l'ampliamento e l'integrazione delle proprie conoscenze e degli strumenti di lavoro per fornire soluzioni innovative nell'ambito delle tecnologie wireless emergenti per le comunicazioni, il monitoraggio ed il controllo, con particolare riferimento a:

- la Radio Frequency Identification (RFID);
- la valutazione dei possibili rischi di esposizione ai campi elettromagnetici;
- i materiali innovativi (metamaterials) per applicazioni in circuiti e dispositivi a radiofrequenza;
- le tecnologie abilitanti per Internet of Things e le Smart Cities.

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

1016I ANTENNA ENGINEERING (cfu 6)  
 555II CIRCUITI E DISPOSITIVI OTTICI E A MICROONDE (cfu 6)  
 1009I MICROWAVE AND MM-WAVE DEVICES (cfu 6)  
 562II TECNOLOGIE E DISPOSITIVI PER SISTEMI WIRELESS (cfu 6)

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

[Visualizza Insegnamenti](#)

[Chiudi Insegnamenti](#)

ANTENNA ENGINEERING [url](#)

MICROWAVE AND MM-WAVE DEVICES [url](#)



QUADRO A4.c

Autonomia di giudizio  
 Abilità comunicative  
 Capacità di apprendimento

#### Autonomia di giudizio

Gli studenti del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni devono sviluppare la capacità di integrare in maniera autonoma le conoscenze acquisite, nonché di formulare giudizi autonomi relativamente al progetto e messa a punto di sistemi di telecomunicazione di varia natura anche in presenza di informazioni parziali e incomplete, includendo la riflessione sulle responsabilità sociali ed etiche collegate alla loro Professione. Tali obiettivi sono ottenuti attraverso l'elaborazione, con crescente grado di autonomia, di progetti ed esercizi. Le capacità di giudizio vengono inoltre ampliate attraverso incontri e colloqui con esponenti del mondo del lavoro promossi in occasione di seminari, conferenze e visite aziendali. La tesi di laurea magistrale rappresenta infine il momento più alto in cui lo studente, confrontandosi con un contesto caratteristico dell'Ingegneria delle Telecomunicazioni, ha l'occasione di elaborare idee originali

ed innovative, assumendosi il compito di illustrarle e sostenerne la validità durante la discussione. Le occasioni di verifica possono essere individuate nella discussione dei progetti richiesti per il superamento degli esami di profitto e nella discussione della prova finale.

**Abilità comunicative**

La Laurea Magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni può essere conferita a studenti che sappiano comunicare in modo chiaro e preciso a interlocutori specialisti e non specialisti lo sviluppo e le conclusioni delle loro attività, nonché le conoscenze e le valutazioni ad esse connesse. L'acquisizione di tali abilità comunicative viene favorita attraverso la richiesta di esposizione ai docenti e ai colleghi studenti dei risultati ottenuti durante le sessioni di esercitazione, l'elaborazione di progetti e le attività di laboratorio. Potranno essere previste delle sessioni di tipo seminariale in cui singoli studenti o gruppi di essi sono incaricati di illustrare un tema o un progetto. Inoltre, per esplicita delibera del Corso di Studio, la valutazione finale di ogni attività formativa prevede una prova orale allo scopo di verificare l'avvenuta acquisizione delle abilità comunicative. Infine, l'esposizione dei risultati del lavoro di tesi magistrale rappresenta un momento fondamentale in cui lo studente elabora le proprie capacità comunicative, oggetto di valutazione specifica in sede di conferimento del voto di laurea.

**Capacità di apprendimento**

I laureati del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni devono avere sviluppato capacità di apprendimento tali da consentire loro di affrontare in modo autonomo lo studio di discipline ingegneristiche e di base anche non contemplate nel proprio curriculum. Gli studi di ingegneria hanno avuto da sempre l'obiettivo di fornire metodi e capacità per affrontare problemi di natura tecnico-ingegneristica non necessariamente uguali o simili a quelli incontrati durante il percorso di studio. Pertanto, la capacità di affrontare ulteriori studi dopo la laurea magistrale, sia autonomi che mediante percorsi formativi post-laurea magistrale, è nella tradizione del laureato magistrale in ingegneria. All'interno del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni, l'acquisizione di tale capacità viene favorita mediante attività di sintesi e attività progettuali presenti in molti insegnamenti, in cui occorre raccogliere ed elaborare in modo autonomo informazioni e ulteriori conoscenze al fine di sviluppare elaborati di progetto o di laboratorio, spesso riguardanti anche aspetti di tipo interdisciplinare. Durante il lavoro di preparazione della tesi viene inoltre sviluppata la capacità del singolo di acquisire le necessarie nuove competenze non incluse nei programmi di studio attraverso ricerche, studi e applicazioni autonomamente condotti. La verifica della capacità di apprendimento autonomo viene effettuata negli esami di profitto degli insegnamenti in cui è richiesta attività di sintesi e progettuale e nella prova finale, dove lo studente è chiamato ad illustrare l'attività svolta nella preparazione della tesi di laurea.



19/01/2018

Per il conseguimento della Laurea Magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni viene richiesto allo studente di svolgere un'attività sperimentale, di ricerca o di progettazione, anche caratterizzata da elementi da elementi innovativi, nell'ambito dei settori caratterizzanti il Corso di Studio (sistemi di trasmissione, reti di telecomunicazioni, telerilevamento, elettromagnetismo applicato).

I caratteri della prova finale (tesi) sono i seguenti: il giudizio sulla prova finale è affidato ad una commissione di laurea nominata dal Direttore del Dipartimento (Art. 24 dello Statuto), su proposta del Corso di Studio. Tale commissione, valutata la prova finale, provvede a determinare il voto di laurea. La prova mira a valutare la capacità del candidato di svolgere in completa autonomia: l'approfondimento di un'attività di progettazione o di ricerca, documentata in una dissertazione scritta; l'illustrazione in forma di presentazione scritta ed orale del lavoro svolto. La commissione, accertato nella discussione il livello di autonomia e di padronanza di specifiche metodologie raggiunto dal candidato, esprime un giudizio di idoneità provvedendo a determinare il voto di laurea. Il voto di laurea è da considerarsi formalmente una prerogativa della Commissione di Laurea la quale, per dare continuità nel tempo alle valutazioni, adotta regole di calcolo che mettono in relazione media degli esami e voto di laurea.

L'attività dello studente nel corso della preparazione della tesi è supervisionata da almeno due relatori, di cui almeno uno scelto dallo studente tra i docenti ed i ricercatori che svolgono attività nel corso di studio. Nel caso lo studente richieda di svolgere il lavoro di tesi presso aziende o strutture di ricerca Italiane o estere, viene seguito anche da un tutor esterno che fornisce al corso di laurea un giudizio articolato sull'operato dello studente, di concerto con i relatori. Lo svolgimento di tesi presso strutture esterne all'Ateneo, deve comunque essere autorizzato dal consiglio di Corso di Studio.



20/05/2019

La prova finale mira a valutare la capacità del candidato di svolgere in completa autonomia l'approfondimento di un'attività di progettazione o di ricerca, documentata in una dissertazione scritta.

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 della propria attività di tesi davanti ad una Commissione costituita da 5 docenti e presieduta dal Presidente del Corso di Laurea Magistrale o da un suo delegato. 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.



▶ QUADRO B1

Descrizione del percorso di formazione (Regolamento Didattico del Corso)

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Percorso formativo corso di Laurea Magistrale in Ingegneria delle telecomunicazioni (WIT-LM)

Link: <https://unipi.coursecatalogue.cineca.it/corsi/2024/10525>

▶ QUADRO B2.a

Calendario del Corso di Studio e orario delle attività formative

<https://www.ing.unipi.it/it/studenti/orario-delle-lezioni>

▶ QUADRO B2.b

Calendario degli esami di profitto

<https://www.ing.unipi.it/it/studenti/calendario-esami>

▶ QUADRO B2.c

Calendario sessioni della Prova finale

<https://www.ing.unipi.it/it/studenti/appelli-di-laurea>

▶ QUADRO B3

Docenti titolari di insegnamento

Sono garantiti i collegamenti informatici alle pagine del portale di ateneo dedicate a queste informazioni.

N.	Settori	Anno di corso	Insegnamento	Cognome Nome	Ruolo	Crediti	Ore	Docente di riferimento per corso
1.	ING-INF/02	Anno di	ANTENNA ENGINEERING <a href="#">link</a>	NEPA PAOLO	PO	6	45	

		corso 1						
2.	ING- INF/02	Anno di corso 1	ANTENNA ENGINEERING <a href="#">link</a>	MICHEL ANDREA	RD	6	15	
3.	ING- INF/03	Anno di corso 1	COMMUNICATION SYSTEMS ( <i>modulo di COMMUNICATION SYSTEMS AND CYBERSECURITY</i> ) <a href="#">link</a>	BACCI GIACOMO	RD	6	60	
4.	ING- INF/03	Anno di corso 1	COMMUNICATION SYSTEMS AND CYBERSECURITY <a href="#">link</a>				12	
5.	ING- INF/03	Anno di corso 1	CYBERSECURITY ( <i>modulo di COMMUNICATION SYSTEMS AND CYBERSECURITY</i> ) <a href="#">link</a>	PAGANO MICHELE	PA	6	60	
6.	ING- INF/03	Anno di corso 1	DIGITAL COMMUNICATIONS <a href="#">link</a>				12	
7.	NN	Anno di corso 1	IMAGE ANALYSIS AND COMPUTER VISION ( <i>modulo di IMAGE ANALYSIS AND COMPUTER VISION</i> ) <a href="#">link</a>	ACITO NICOLA	PA	1	10	
8.	ING- INF/03	Anno di corso 1	IMAGE ANALYSIS AND COMPUTER VISION ( <i>modulo di IMAGE ANALYSIS AND COMPUTER VISION</i> ) <a href="#">link</a>	ACITO NICOLA	PA	5	50	
9.	ING- INF/03 NN	Anno di corso 1	IMAGE ANALYSIS AND COMPUTER VISION <a href="#">link</a>				6	
10.	ING- INF/03	Anno di corso 1	INFORMATION THEORY ( <i>modulo di DIGITAL COMMUNICATIONS</i> ) <a href="#">link</a>				6	60
11.	ING- INF/03	Anno di corso 1	INFORMATION THEORY ( <i>modulo di DIGITAL COMMUNICATIONS</i> ) <a href="#">link</a>	LUISE MARCO	PO	6	60	
12.	ING- INF/01	Anno di corso 1	MICROELECTRONICS FOR TELECOMMUNICATIONS <a href="#">link</a>	NANNIPIERI PIETRO	RD	6	20	

13.	ING-INF/01	Anno di corso 1	MICROELECTRONICS FOR TELECOMMUNICATIONS <a href="#">link</a>	FANUCCI LUCA	PO	6	40	
14.	ING-INF/02	Anno di corso 1	MICROWAVE AND MM-WAVE DEVICES <a href="#">link</a>	COSTA FILIPPO	PA	6	40	
15.	ING-INF/02	Anno di corso 1	MICROWAVE AND MM-WAVE DEVICES <a href="#">link</a>	TAVANTI EMANUELE	RD	6	20	
16.	ING-INF/03 NN	Anno di corso 1	NETWORK METROLOGY <a href="#">link</a>			6	30	
17.	ING-INF/03 NN	Anno di corso 1	NETWORK METROLOGY <a href="#">link</a>	GIORDANO STEFANO	PO	6	30	
18.	ING-INF/03	Anno di corso 1	PHOTONICS LABORATORY <a href="#">link</a>	ANDRIOLLI NICOLA	PA	6	30	
19.	ING-INF/03	Anno di corso 1	PHOTONICS LABORATORY <a href="#">link</a>	BOGONI ANTONELLA		6	30	
20.	ING-INF/03	Anno di corso 1	RADAR AND STATISTICAL SIGNAL PROCESSING <a href="#">link</a>			12		
21.	ING-INF/03	Anno di corso 1	RADAR FUNDAMENTALS ( <i>modulo di RADAR AND STATISTICAL SIGNAL PROCESSING</i> ) <a href="#">link</a>	GRECO MARIA	PO	6	60	
22.	ING-INF/03	Anno di corso 1	RADAR FUNDAMENTALS ( <i>modulo di RADAR AND STATISTICAL SIGNAL PROCESSING</i> ) <a href="#">link</a>			6	60	
23.	ING-INF/03	Anno di corso 1	STATISTICAL SIGNAL PROCESSING ( <i>modulo di RADAR AND STATISTICAL SIGNAL PROCESSING</i> ) <a href="#">link</a>			6	60	
24.	ING-INF/03	Anno di	STATISTICAL SIGNAL PROCESSING ( <i>modulo di RADAR</i> )	ORLANDO DANILO	PA	6	30	

		corso 1	AND STATISTICAL SIGNAL PROCESSING) <a href="#">link</a>					
25.	ING- INF/03	Anno di corso 1	STATISTICAL SIGNAL PROCESSING ( <i>modulo di RADAR AND STATISTICAL SIGNAL PROCESSING</i> ) <a href="#">link</a>	GINI FULVIO	PO	6	30	
26.	ING- INF/03	Anno di corso 1	WIRELESS COMMUNICATIONS ( <i>modulo di DIGITAL COMMUNICATIONS</i> ) <a href="#">link</a>	D'AMICO ANTONIO ALBERTO	PA	6	60	
27.	ING- INF/03	Anno di corso 1	WIRELESS COMMUNICATIONS ( <i>modulo di DIGITAL COMMUNICATIONS</i> ) <a href="#">link</a>			6	60	
28.	ING- INF/03	Anno di corso 2	5G AND BEYOND COMMUNICATIONS <a href="#">link</a>			6		
29.	ING- INF/02	Anno di corso 2	ADDITIVE MANUFACTURING FOR ELECTROMAGNETIC SENSING <a href="#">link</a>			6		
30.	ING- INF/03	Anno di corso 2	AUTOMOTIVE COMMUNICATIONS AND NAVIGATION <a href="#">link</a>			6		
31.	ING- INF/02	Anno di corso 2	DESIGN AND INTEGRATION OF MULTIFUNCTIONAL SENSORS <a href="#">link</a>			6		
32.	ING- INF/03	Anno di corso 2	ENVIRONMENTAL REMOTE SENSING <a href="#">link</a>			6		
33.	ING- INF/03	Anno di corso 2	INDUSTRIAL INTERNET OF THINGS <a href="#">link</a>			6		
34.	ING- INF/03	Anno di corso 2	INTELLIGENT WIRELESS TECHNOLOGIES <a href="#">link</a>			6		
35.	ING- INF/03	Anno di corso 2	METHODS AND TECHNOLOGIES FOR REMOTE SENSING <a href="#">link</a>			6		

36.	ING- INF/03	Anno di corso 2	MULTICHANNEL SIGNAL PROCESSING <a href="#">link</a>	6
37.	ING- INF/03	Anno di corso 2	NETWORK PROGRAMMING LABORATORY <a href="#">link</a>	6
38.	PROFIN_S	Anno di corso 2	PROVA FINALE <a href="#">link</a>	24
39.	ING- INF/03	Anno di corso 2	RADAR SYSTEMS <a href="#">link</a>	6
40.	ING- INF/02	Anno di corso 2	RADIOFREQUENCY AND MICROWAVE LABORATORY <a href="#">link</a>	6
41.	ING- INF/03	Anno di corso 2	SATELLITE COMMUNICATIONS <a href="#">link</a>	6
42.	ING- INF/03	Anno di corso 2	WIRELESS NETWORK DESIGN <a href="#">link</a>	6



QUADRO B4

Aule

Descrizione link: Sistema informativo University Planner per la gestione delle aule

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

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Scuola di Ingegneria - aule didattiche



QUADRO B4

Laboratori e Aule Informatiche

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione - aule informatiche e laboratori



QUADRO B4

Sale Studio

Descrizione link: Sale Studio

Link inserito: <https://www.unipi.it/index.php/servizi-e-orientamento/item/1300-sale-studio>



QUADRO B4

Biblioteche

Descrizione link: Biblioteca dei Corsi di Studio della Scuola di Ingegneria

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



QUADRO B5

Orientamento in ingresso

04/05/2021

Descrizione link: Sito web di ateneo sull'Orientamento in ingresso

Link inserito: <https://orientamento.unipi.it/>

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Orientamento in ingresso



QUADRO B5

Orientamento e tutorato in itinere

05/04/2019

Descrizione link: Sito web di ateneo sull'Orientamento

Link inserito: <https://www.unipi.it/index.php/servizi-e-orientamento>

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Orientamento e tutorato in itinere

05/04/2019

Descrizione link: Sito web di ateneo sui Tirocini

Link inserito: <https://www.unipi.it/index.php/tirocini-e-job-placement>Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Assistenza per periodi di formazione all'esterno



*In questo campo devono essere inserite tutte le convenzioni per la mobilità internazionale degli studenti attivate con Atenei stranieri, con l'eccezione delle convenzioni che regolamentano la struttura di corsi interateneo; queste ultime devono invece essere inserite nel campo apposito "Corsi interateneo".*

*Per ciascun Ateneo straniero convenzionato, occorre inserire la convenzione che regola, fra le altre cose, la mobilità degli studenti, e indicare se per gli studenti che seguono il relativo percorso di mobilità sia previsto il rilascio di un titolo doppio o multiplo. In caso non sia previsto il rilascio di un titolo doppio o multiplo con l'Ateneo straniero (per esempio, nel caso di convenzioni per la mobilità Erasmus) come titolo occorre indicare "Solo italiano" per segnalare che gli studenti che seguono il percorso di mobilità conseguiranno solo il normale titolo rilasciato dall'ateneo di origine.*

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Mobilità internazionale degli studenti

Descrizione link: Mobilità internazionale degli studenti

Link inserito: <https://www.unipi.it/index.php/internazionale>

n.	Nazione	Ateneo in convenzione	Codice EACEA	Data convenzione	Titolo
1	Belgio	Katholieke Universiteit Leuven	B LEUVEN01	29/04/2024	solo italiano
2	Belgio	Universite Catholique De Louvain	B LOUVAIN01	29/04/2024	solo italiano
3	Belgio	Universite De Liege	B LIEGE01	29/04/2024	solo italiano
4	Francia	Association Isep - Edouard Branly	F PARIS376	29/04/2024	solo italiano

5	Francia	Association L'Œonard De Vinci	F PARIS270	29/04/2024	solo italiano
6	Francia	Conservatoire National Des Arts Et Metiers	F PARIS056	29/04/2024	solo italiano
7	Francia	Ecole Nationale De L Aviation Civile	F TOULOUS18	29/04/2024	solo italiano
8	Francia	Ecole Nationale Superieure De Chimie De Paris	F PARIS063	29/04/2024	solo italiano
9	Francia	Ecole Nationale Superieure De Mecanique Et Des Microtechniques	F BESANCO06	29/04/2024	solo italiano
10	Francia	Ecole Nationale Superieure Des Mines De Paris	F PARIS081	29/04/2024	solo italiano
11	Francia	Eurecom	F CANNES09	29/04/2024	solo italiano
12	Francia	Institut Polytechnique De Bordeaux	F BORDEAU54	29/04/2024	solo italiano
13	Francia	Institut Polytechnique De Grenoble	F GRENOBL22	29/04/2024	solo italiano
14	Francia	Institut Superieur De L'Aeronautique Et De L'Espace	F TOULOUS16	29/04/2024	solo italiano
15	Francia	Universite D'Avignon Et Des Pays De Vaucluse	F AVIGNON01	29/04/2024	solo italiano
16	Francia	Universite De Bordeaux	F BORDEAU58	29/04/2024	solo italiano
17	Francia	Universite De Limoges	F LIMOGES01	29/04/2024	solo italiano
18	Francia	Yncrea Mediterranee	F TOULON19	29/04/2024	solo italiano
19	Germania	Christian-Albrechts-Universitaet Zu Kiel	D KIEL01	29/04/2024	solo italiano
20	Germania	Hochschule Anhalt	D KOTHEN01	29/04/2024	solo italiano
21	Germania	Rheinisch-Westfaelische Technische Hochschule Aachen	D AACHEN01	29/04/2024	solo italiano
22	Germania	Technische Hochschule Deggendorf	D DEGGEND01	29/04/2024	solo italiano
23	Germania	Technische Hochschule Ingolstadt	D INGOLST01	29/04/2024	solo italiano
24	Germania	Technische Universitaet Muenchen	D MUNCHEN02	29/04/2024	solo italiano

25	Grecia	Aristotelio Panepistimio Thessalonikis	G THESSAL01	29/04/2024	solo italiano
26	Grecia	Diethnes Panepistimio Ellados	G THESSAL14	29/04/2024	solo italiano
27	Grecia	Panepistimio Thessalias	G VOLOS01	29/04/2024	solo italiano
28	Lussemburgo	UNIVERSITE DU LUXEMBOURG		29/04/2024	solo italiano
29	Norvegia	Universitetet I Agder	N KRISTIA01	29/04/2024	solo italiano
30	Norvegia	Universitetet I Stavanger	N STAVANG01	29/04/2024	solo italiano
31	Paesi Bassi	Stichting Christelijke Hogeschool Windesheim	NL ZWOLLE05	29/04/2024	solo italiano
32	Paesi Bassi	Technische Universiteit Eindhoven	NL EINDHOV17	29/04/2024	solo italiano
33	Paesi Bassi	Universiteit Twente	NL ENSCHED01	29/04/2024	solo italiano
34	Polonia	Politechnika Slaska	PL GLIWICE01	29/04/2024	solo italiano
35	Polonia	Politechnika Wroclawska	PL WROCLAW02	29/04/2024	solo italiano
36	Portogallo	Instituto Politecnico Do Porto	P PORTO05	29/04/2024	solo italiano
37	Portogallo	Universidade De Coimbra	P COIMBRA01	29/04/2024	solo italiano
38	Portogallo	Universidade Do Porto	P PORTO02	29/04/2024	solo italiano
39	Repubblica Ceca	Vysoke Uceni Technicke V Brne	CZ BRNO01	29/04/2024	solo italiano
40	Romania	Universitatea Babes Bolyai	RO CLUJNAP01	29/04/2024	solo italiano
41	Romania	Universitatea Transilvania Din Brasov	RO BRASOV01	29/04/2024	solo italiano
42	Spagna	Universidad Autonoma De Madrid	E MADRID04	29/04/2024	solo italiano
43	Spagna	Universidad De Alcala	E ALCAL-H01	29/04/2024	solo italiano
44	Spagna	Universidad De Oviedo	E OVIEDO01	29/04/2024	solo italiano

45	Spagna	Universidad De Sevilla	E SEVILLA01	29/04/2024	solo italiano
46	Spagna	Universitat Politecnica De Catalunya	E BARCELO03	29/04/2024	solo italiano
47	Spagna	Universitat Politecnica De Valencia	E VALENCI02	29/04/2024	solo italiano
48	Stati Uniti D'america	University of Illinois Chicago		08/06/2024	doppio
49	Turchia	Bahcesehir Universitesi Foundation	TR ISTANBU08	29/04/2024	solo italiano
50	Turchia	Kocaeli Universitesi	TR KOCAELI02	29/04/2024	solo italiano



QUADRO B5

Accompagnamento al lavoro

05/04/2019

Descrizione link: Il servizio di Career Service

Link inserito: <https://www.unipi.it/index.php/career-service>

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Accompagnamento al lavoro



QUADRO B5

Eventuali altre iniziative

05/04/2019



QUADRO B6

Opinioni studenti

13/09/2024

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Questionario studenti sulla didattica a.a. 2023/2024

13/09/2024

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Profilo dei Laureandi (Almalaurea)



▶ QUADRO C1

Dati di ingresso, di percorso e di uscita

13/09/2024

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Report dati statistici studenti aggiornati al 31 maggio 2024

▶ QUADRO C2

Efficacia Esterna

13/09/2024

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Report indagine occupazionale laureati anno 2023

▶ QUADRO C3

Opinioni enti e imprese con accordi di stage / tirocinio curriculare o extra-curriculare

18/04/2024

