

# I4T – LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI (Master Degree Program in Telecommunications Engineering) Corso internazionale in lingua inglese

## 1. CARATTERISTICHE DEL CORSO

CLASSE DI CORSO:	<i>LM-27 Ingegneria delle Telecomunicazioni</i>
NORMATIVA DI RIFERIMENTO:	<i>DM 270/2004</i>
DIPARTIMENTO DI RIFERIMENTO:	<i>Ingegneria e Scienze dell'Informazione e Matematica</i>
CAD DI RIFERIMENTO:	<i>Ingegneria delle Telecomunicazioni</i>
PERCORSI FORMATIVI:	<i>Technologies for Internet and Aerospace Networks and Services</i>
DURATA:	<i>Due anni</i>
LINGUA DI EROGAZIONE:	<i>Inglese</i>
SEDE:	<i>Via Vetoio, Coppito - 67100 L'Aquila - L'AQUILA</i>

## 2. MOTIVAZIONI CULTURALI E OBIETTIVI FORMATIVI SPECIFICI

Obiettivo del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni è quello di formare figure professionali con solide competenze nell'Ingegneria dell'Informazione e con preparazione specifica nel settore disciplinare delle Telecomunicazioni. Detto Corso di Laurea persegue gli obiettivi caratterizzanti la classe, con delle specificità per i due curricula previsti.

Nel curriculum “Tecnologie per Internet e l'Aerospazio” (denominazione in inglese “Technologies for Internet and Aerospace”) vengono privilegiati i temi delle catene di trasmissione e di elaborazione del segnale, comprensivi sia della componente analogica che della componente, sempre più diffusa, di tipo digitale. L'obiettivo è fornire una competenza moderna per la progettazione e lo sviluppo di apparati e sotto-sistemi, con padronanza delle moderne piattaforme hardware e software e un interesse sia per le comunicazioni (Broadband Internet, IoT, 5G) a capacità sempre più elevata che per il dominio dell'aerospazio.

Il curriculum “Reti e Servizi” (denominazione in inglese “Networks and Services”) mira a sviluppare, attraverso un approccio interdisciplinare, le competenze necessarie sia alla progettazione e gestione delle moderne reti di telecomunicazioni sia allo sviluppo di servizi abilitati da reti di nuova generazione.

A partire da una solida preparazione nelle discipline matematico-fisiche e ingegneristiche, propedeutica per l'ammissione al corso, si procede ad approfondire gli aspetti teorico-scientifici relativi ai settori disciplinari caratterizzanti e si punta a fornire le conoscenze e le competenze necessarie per sviluppare una capacità progettuale avanzata con riferimento a sistemi caratterizzati da un elevato grado di complessità e con richiesta di soluzioni innovative a livello di prodotto e/o di servizio.

Poiché gli ambiti professionali specifici per i laureati magistrali in Ingegneria delle Telecomunicazioni sono quelli più direttamente rivolti alla ricerca di base e applicata, all'innovazione e allo sviluppo di nuove soluzioni, nonché alla progettazione avanzata, i curricula prevedono, assumendo già una padronanza degli argomenti di base dei sistemi e delle reti di telecomunicazioni, l'offerta di:

- insegnamenti e approfondimenti nelle discipline caratterizzanti l'Ingegneria delle Telecomunicazioni, come i sistemi di trasmissione numerica, i sistemi di comunicazione wireless, le architetture e protocolli per reti a larga banda (includere le tecnologie per reti fotoniche), l'elaborazione dei segnali e le applicazioni multimediali, i sistemi per telerilevamento, le tecniche di progettazione elettromagnetica;
- insegnamenti nei settori ingegneristici affini o integrativi, con particolare riferimento all'elettronica dei sistemi digitali, alle architetture software e ai sistemi embedded in generale, alle tecnologie e ai sistemi fotonici;

- c) specifici approfondimenti delle discipline di base, come ad esempio la matematica combinatoria e gli algoritmi per crittografia;
- d) ulteriori possibilità di scelta di attività formative da parte dello studente, che includono anche il rafforzamento della conoscenza di lingue straniere e l'approfondimento di aspetti di organizzazione aziendale (singolarmente o congiuntamente abbinabili ad esperienze su campo mediante tirocini in aziende in Italia o all'estero e in università estere).

Il corso di Laurea Magistrale si conclude con un lavoro finale, concernente un'attività di progettazione e/o ricerca di rilievo, che dimostri la padronanza degli argomenti trattati, la capacità di operare in modo autonomo e un buon livello di capacità di comunicazione. Il corso di studio offre, a questo riguardo, un'ampia gamma di opportunità di tirocinio presso i Laboratori di Telecomunicazioni, il Laboratorio Nazionale di Fibre Ottiche Avanzate per Fotonica, laboratori del Centro di Eccellenza Ex-EMERGE, Laboratori di Elettromagnetismo e Compatibilità EM, Laboratori di Elettronica e di Componenti Fotonici. Inoltre, sono disponibili tirocini presso un gran numero di aziende convenzionate in ambito nazionale (e.g. Leonardo, Thales Alenia Space, Telespazio, ZTE, WindTre, TIM, etc.) e all'estero (ABB ed Ericsson in Svezia, Hatchip in Cina, etc., anche mediante programmi di scambio internazionale di studenti). Esiste la possibilità di svolgere il tirocinio presso università estere in convenzione ERASMUS (e.g. KTH Stoccolma, Università di Aalborg, Technical University of Berlin, Instituto Superiore Tecnico di Lisbona, ENST di Rennes, AGH Cracovia). In generale, vengono incoraggiate le esperienze di mobilità studentesca nell'ambito degli accordi ERASMUS ed ERASMUS Placement. Infine, il corso di Laure Magistrale Internazionale in Ingegneria delle Telecomunicazioni prevede la possibilità di conseguire il doppio titolo in base a specifici accordi con Università partner.

### **3. REQUISITI DI AMMISSIONE**

Gli studenti che intendono iscriversi al Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni devono essere in possesso della laurea o del diploma universitario di durata triennale, ovvero di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo.

Costituiscono requisiti curriculari le competenze e conoscenze che lo studente deve aver acquisito nel percorso formativo pregresso, espresse mediante la maturazione di almeno 120 CFU complessivi riferiti a specifici settori scientifico-disciplinari.

In particolare, i requisiti curriculari richiesti sono i seguenti:

- a) Numero minimo di 45 CFU per esami effettivamente sostenuti nei settori scientifico disciplinari indicati per le attività formative di base negli ambiti disciplinari delle lauree triennali afferenti alla classe L-8 ex DM 270/2004 (INF/01, ING-INF/05, MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/06, MAT/07, MAT/08, MAT/09, SECS-S/02, CHIM/07, FIS/01, FIS/03), di cui almeno:
  - 12 CFU nel SSD MAT/05 (Analisi matematica)
  - 6 CFU nel SSD MAT/03 (Geometria)
  - 12 CFU nel SSD FIS/01 (Fisica sperimentale) o FIS/03 (Fisica della materia)
- b) Possesso di un numero minimo di 55 CFU nei settori scientifico disciplinari indicati per le attività formative caratterizzanti negli ambiti disciplinari delle lauree triennali afferenti alla classe L-8 ex DM 270/2004, di cui almeno
  - 6 CFU nell'ambito Ingegneria elettronica (ING-INF/01, ING-INF/02),
  - 6 CFU nell'ambito Ingegneria informatica (ING-INF/04, ING-INF/05)
  - 18 CFU nell'ambito Ingegneria delle telecomunicazioni (ING-INF/02, ING-INF/03)

### **4. PROSPETTIVE OCCUPAZIONALI**

Il Corso di Laurea prepara alla professione di Ingegneri delle Telecomunicazioni, anche nel rispetto dei requisiti per l'idoneità all'esercizio della libera professione (sezione A), settore dell'Informazione, specializzazione Telecomunicazioni. In base alla preparazione acquisita, il profilo professionale per i laureati magistrali in Ingegneria delle Telecomunicazioni consente di assumere compiti relativi alla ricerca di base e applicata, all'innovazione e allo sviluppo di nuove soluzioni, alla progettazione avanzata, alla pianificazione e alla gestione di sistemi complessi. Una naturale prospettiva occupazionale è dunque rappresentata, all'interno delle varie aziende, dai laboratori di ricerca e sviluppo e

dalle aree di progettazione, pianificazione e gestione di sistemi di telecomunicazioni e prevede l'accesso ai più alti livelli della carriera tecnica. L'ambito aziendale di riferimento è costituito da aziende che progettano e/o producono sistemi ed apparati per le telecomunicazioni, da operatori di rete che gestiscono complessi sistemi di telecomunicazione, da aziende e enti che forniscono servizi attraverso l'utilizzo di sistemi di telecomunicazione. A tale riguardo è importante sottolineare che l'organizzazione del percorso formativo e i contenuti dei moduli didattici specialistici sono stati concepiti per fornire al laureato magistrale conoscenze approfondite e metodi di progettazione adeguati in settori di grande rilevanza nel campo delle moderne telecomunicazioni: tecnologie radio per l'accesso (e.g. comunicazioni radiomobili) e per l'interconnessione a larga banda, tecnologie ottiche, sistemi di telerilevamento e elettromagnetismo applicato, tecnologie di networking e internetworking. In relazione all'ultimo aspetto, particolare interesse è rivolto all'integrazione tra tecnologie delle telecomunicazioni e mondo Internet, che è strettamente connesso allo scenario dell'Information and Communication Technology (ICT) e all'impiego pervasivo di tali tecnologie in tutti i settori produttivi e della vita sociale. Tale impostazione corrisponde all'intenzione di fornire al laureato ampie prospettive di occupazione sull'intero territorio nazionale e comunitario. D'altro canto, essa mira a soddisfare anche le rilevanti esigenze di reclutamento di insediamenti di aziende importanti nel territorio abruzzese. Ci si propone di favorire l'inserimento del futuro laureato magistrale nel mondo del lavoro anche mediante l'offerta di stage aziendali, per i quali esiste una consolidata tradizione con un elevato numero di aziende. Infine, vale la pena sottolineare che la Laurea Magistrale fornisce spunti e motivazioni per l'accesso ai corsi di Master di II Livello, nonché ai corsi di Dottorato di Ricerca e, quindi, ad un più spiccato orientamento per lo svolgimento di attività di ricerca.

## 5. ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA

L'offerta formativa del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni si articola nei due curricula in "Technologies for Internet and Aerospace" e "Network and Services". Per entrambi i percorsi è richiesta la maturazione di 120 CFU, che soddisfino i seguenti ordinamenti:

### Curriculum 1: Technologies for Internet and Aerospace

#### Attività formative caratterizzanti

ambito disciplinare	Settore	CFU
Ingegneria delle telecomunicazioni	ING-INF/02	54
	ING-INF/03	
<b>Totale crediti riservati alle attività caratterizzanti</b>		<b>54</b>

#### Attività affini ed integrative

ambito disciplinare	Settore	CFU
A11	ING-INF/01 - Elettronica	15/21
	ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni	
	ING-INF/07 - Misure elettriche ed elettroniche	
A13	ING-IND/31 - Elettrotecnica	9/15
	ING-IND/33 - Sistemi elettrici per l'energia	
	ING-IND/35 - Ingegneria economico-gestionale	
	MAT/02 - Algebra	
<b>Totale crediti riservati alle attività affini ed integrative</b>		<b>30</b>

**Altre attività formative (D.M. 270 art.10 §5)**

ambito disciplinare	CFU
A scelta dello studente	12
Per la prova finale	12
Per la conoscenza di almeno una lingua straniera	3
Ulteriori conoscenze linguistiche	-
Abilità informatiche e telematiche	-
Tirocini formativi e di orientamento	-
Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	9
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali	-
<b>Totale crediti altre attività</b>	<b>36</b>
<b>CFU totali per il conseguimento del titolo</b>	<b>120</b>

**Curriculum 2: Networks and Services**

**Attività formative caratterizzanti**

ambito disciplinare	Settore	CFU
Ingegneria delle telecomunicazioni	ING-INF/02	<b>51</b>
	ING-INF/03	
<b>Totale crediti riservati alle attività caratterizzanti</b>		<b>51</b>

**Attività affini ed integrative**

ambito disciplinare	Settore	CFU
A11	ING-INF/01 - Elettronica	24
	ING-INF/04 - Automatica	
	ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni	
	ING-INF/07 - Misure elettriche ed elettroniche	
	INF/01 - Scienze e tecnologie informatiche	
A13	MAT/02 - Algebra	6
	MAT/09 - Ricerca operativa	
<b>Totale crediti riservati alle attività affini ed integrative</b>		<b>30</b>

**Altre attività formative (D.M. 270 art.10 §5)**

ambito disciplinare	CFU
A scelta dello studente	15
Per la prova finale	12
Per la conoscenza di almeno una lingua straniera	3
Ulteriori conoscenze linguistiche	-
Abilità informatiche e telematiche	-
Tirocini formativi e di orientamento	-
Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	9
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali	-
<b>Totale crediti altre attività</b>	<b>39</b>
<b>CFU totali per il conseguimento del titolo</b>	<b>120</b>

## Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni Curriculum “Technologies for Internet and Aerospace”

### I ANNO – 57 C.F.U. (a.a. 2020-2021)

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	C.F.U.	SEM.	S.S.D.	TIP.
DT0183	Environmental Impact of EM Fields	9	I	ING-IND/31	C
	<b>Un insegnamento a scelta tra:</b>	6			C
DT0181	<i>Combinatorics and cryptography</i>		II	MAT/02	
DT0182	<i>Measurements for telecommunications</i>		II	ING-INF/07	
DT0186	Digital communications	9	II	ING-INF/03	B
DT0187	Digital electronic systems	9	I	ING-INF/01	C
DT0188	Antennas and RF subsystems	9	I	ING-INF/02	B
DT0592	Digital signal processing with programmable HW design	6	II	ING-INF/03	B
I0592	English Level B2	3	I		F
	A scelta <sup>1)</sup>	6			D

<sup>1)</sup> Tra le varie opzioni si suggerisce l'insegnamento di Advanced and Software-Defined Networks (9 CFU, ING-INF/03).

### II ANNO – 63 C.F.U. (a.a. 2021-2022)

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	C.F.U.	SEM.	S.S.D.	TIP.
DT0191	RF design for Internet of Things	9	I	ING-INF/02	B
DT0192	Wireless communications	9	I	ING-INF/03	B
DT0195	Embedded systems	6	I	ING-INF/05	C
DT0593	Wireless channels, MIMO and beamforming	6	I	ING-INF/03	B
DT0594	Radars and remote sensing	6	II	ING-INF/02	B
DT0595	Laboratory of SDR and IoT	6	II		D
	Further training and internship	9			F
	Final dissertation	12			E

## Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni Curriculum “Networks and Services”

### I ANNO – 60 C.F.U. (a.a. 2020-2021)

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	C.F.U.	SEM.	S.S.D.	TIP.
DT0615	Advanced and software defined networks	9	II	ING-INF/03	B
DT0430	Software Engineering	9	I	ING-INF/05	C
DT0349	ICT-Security	6	II	ING-INF/03	B
	<b>Un insegnamento a scelta tra:</b>	6			C
DT0181	<i>Combinatorics and cryptography</i>		II	MAT/02	
DT0060	<i>Network optimization</i>		II	MAT/09	
DT0186	Digital Communications	9	II	ING-INF/03	B
DT0187	Digital electronic systems	9	I	ING-INF/01	C
I0592	English Level B2	3	I		F
	A scelta <sup>2)</sup>	6			D

### II ANNO – 60 C.F.U. (a.a. 2021-2022)

CODICE	DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO	C.F.U.	SEM.	S.S.D.	TIP.
DT0596	Optical communications	6	I	ING-INF/02	B
DT0192	Wireless Communications	9	I	ING-INF/03	B
	<b>Un insegnamento a scelta tra:</b>	6			B
DT0593	<i>Wireless channels, MIMO and beamforming</i>		I	ING-INF/03	
DT0600	<i>Statistical signal processing and multimedia</i>		I	ING-INF/03	
	<b>Un insegnamento a scelta tra:</b>	6			C
DT0597	<i>Machine Learning for Smart Cities Automation</i>		I	ING-INF/04	
DT0195	<i>Embedded systems</i>		I	ING-INF/05	
DT0598	Design of access, metro, and core networks	6	II	ING-INF/03	B
DT0595	Laboratory of SDR, and IoT	6	II	ING-INF/03	D
	A scelta <sup>2)</sup>	3			D
	Further training and internship	9			F
	Final dissertation	12			E

<sup>2)</sup> Tra le varie opzioni si suggeriscono gli insegnamenti di Big Data: Modelli e Algoritmi (ING-INF/05 – 3/6 CFU), Machine Learning (INF/01 – 6 CFU) Service-Oriented Software Engineering (INF/01 – 6 CFU), Advanced Software Engineering (INF/01 – 6 CFU), Data Acquisition Systems in Smart Cities (ING-INF/03 – 6 CFU), Cloud Architecture and Services (ING-INF/03 – 3 CFU) DT0599.

## 6. ACCORDI DI COOPERAZIONE ACCADEMICA

Il corso di Laurea Magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni partecipa ad una serie di accordi di cooperazione accademica per l'attribuzione del doppio titolo di studio nel Settore dell'Ingegneria delle Telecomunicazioni

Ateneo in convenzione	Titolo
École Nationale Supérieure de l'Electronique et de ses Applications (Cergy FRANCIA)	Doppio
Ecole Polytechnique de l'Université Grenoble 1 - Grenoble (Grenoble FRANCIA)	Doppio
Université Joseph Fourier (Grenoble FRANCIA)	Doppio
Ecole Polytechnique Universitaire de l'Université Nantes (Nantes FRANCIA)	Doppio
Université de Nantes (Nantes FRANCIA)	Doppio
École Centrale (Nantes FRANCIA)	Doppio
Ecole Polytechnique Universitaire de Nice-Sophia Antipolis (Nice FRANCIA)	Doppio
Université de Nice Sophia-Antipolis (Nice FRANCIA)	Doppio
Supélec (Paris FRANCIA)	Doppio
Université Paris Sud (Paris FRANCIA)	Doppio
Université Paris Sud (Paris FRANCIA)	Doppio
Universitat Politècnica de Catalunya – UPC (Barcellona SPAGNA)	Doppio