

**Università degli Studi dell'Aquila**  
**Ordinamento didattico**  
**del Corso di Laurea Magistrale**  
**in INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI**

**D.M. 22/10/2004, n. 270**

**Regolamento didattico - anno accademico 2015/2016**

**ART. 1 Premessa**

Denominazione del corso	INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI
Denominazione del corso in inglese	TELECOMMUNICATIONS ENGINEERING
Classe	LM-27 Classe delle lauree magistrali in Ingegneria delle telecomunicazioni
Facoltà di riferimento	
Altre Facoltà	
Dipartimento di riferimento	Dipartimento di Ingegneria e scienze dell'informazione e matematica
Altri Dipartimenti	
Durata normale	2
Crediti	120
Titolo rilasciato	Laurea Magistrale in INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI
Titolo congiunto	No
Atenei convenzionati	
Doppio titolo	
Modalità didattica	Convenzionale
Sede amministrativa	
Sedi didattiche	
Indirizzo internet	<a href="http://www.ing.univaq.it/cdl/mostra_corso.php?codice=I4T">http://www.ing.univaq.it/cdl/mostra_corso.php?codice=I4T</a>
Ulteriori informazioni	
Il corso è	di nuova istituzione
Data di attivazione	
Data DM di approvazione	
Data DR di approvazione	
Data di approvazione del consiglio di facoltà	12/02/2015
Data di approvazione del senato accademico	23/02/2015

Data parere nucleo	22/01/2009
Data parere Comitato reg. Coordinamento	
Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni	05/11/2014
Massimo numero di crediti riconoscibili	12
Corsi della medesima classe	No
Numero del gruppo di affinità	

## **ART. 2 Criteri seguiti nella trasformazione del corso da ordinamento 509 a 270 (DM 31 ottobre 2007, n.544, allegato C)**

Il corso di Laurea Magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni rappresenta la trasformazione dell'omonimo corso di Laurea Specialistica, già esistente nell'ambito dell'ordinamento aderente al DM 509/99. Già dall'a.a. 2007-2008, all'interno del quadro normativo precedente e in accordo con le indicazioni della ex Facoltà di Ingegneria, si era proceduto ad una riorganizzazione parziale delle attività didattiche del biennio specialistico secondo le principali direttive del DM 270. Il procedimento di riorganizzazione, che vede il suo completamento con il presente adeguamento formale al DM 270, si articola sui seguenti principali aspetti:

- potenziamento dell'offerta formativa nelle discipline caratterizzanti, con particolare riguardo ai contenuti di avanguardia;
- adeguamento del numero di crediti per tipologia e del numero di moduli complessivi nel biennio, in ottemperanza alla nuova normativa;
- eliminazione di contenuti generali relativi alle discipline di base della matematica e della fisica (che sono stati ricondotti nel corso di Laurea Triennale), per le quali vengono comunque lasciate opportunità in riferimento ad approfondimenti su argomenti specifici (e.g. Campi di Galois e applicazioni, metodi di ottimizzazione, tecnologie fotoniche);
- definizione circostanziata delle competenze più significative che possono essere acquisite nelle discipline riferibili ai settori affini dell'ingegneria dell'informazione e dell'ingegneria industriale.

## **ART. 3 Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione**

Il corso è trasformazione in ordinamento 270 dell'omonimo corso istituito secondo l'ordinamento 509.

Il Corso ha una organizzazione conforme a quella prevista dal DM 270 e ha ricevuto l'approvazione delle parti sociali. Gli obiettivi qualificanti e quelli formativi specifici come anche il percorso formativo appaiono congrui, atti a fornire la possibilità di conseguire adeguata conoscenza e capacità di comprensione, di applicazione delle conoscenze acquisite, di

approfondimento e ampliamento delle stesse, di sviluppo della necessaria autonomia di giudizio, e delle capacità di comunicazione. Adeguate le conoscenze richieste per l'accesso e gli sbocchi professionali come anche le strutture disponibili. Il Nucleo ha verificato che è prevista la verifica del possesso dei requisiti curriculari e l'adeguatezza della personale preparazione ai fini della iscrizione al Corso.

**ART. 4 Breve sintesi della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni**

Nel corso degli anni sono stati svolti regolarmente gli incontri con gli stake-holder.

In data 5 Novembre 2014 si è svolto l'incontro più recente a livello collegiale e riguardante tutti i corsi di studio del Dipartimento DISIM. L'incontro è stato organizzato congiuntamente con il Dipartimento DICEAA.

La partecipazione da parte di aziende, istituzioni e ordini professionali è stata superiore alle attese. Gli intervenuti hanno apprezzato l'impostazione del corso di studio, l'apertura all'innovazione didattica, il contatto con il mondo imprenditoriale e la mobilità internazionale degli studenti verso sedi accademiche e industriali di alto profilo, l'elevatissimo tasso di occupazione. E' stato segnalato come elemento positivo anche l'attenzione alle crescenti opportunità occupazionali presso le pubbliche amministrazioni.

In aggiunta a tale consultazione, sono stati effettuati piuttosto frequentemente (benché non con cadenza regolare e senza produzione di rendiconti ufficiali) da questo corso di studio incontri con aziende, consorzi e associazioni. Rimandando per ulteriori dettagli a vari punti della Sezione B, vale la pena sottolineare i contatti con:

- Confindustria provinciale e regionale;
- Polo di Innovazione ICT Abruzzo;
- Consorzio ELIS;
- Singole aziende del settore ICT.

I recenti sviluppi sui percorsi professionalizzanti sulle tecnologie delle moderne reti di TLC (anche legati alla CISCO Academy e ai programmi di ELIS) sono anche risultato di riscontri molto positivi con le realtà esterne. In particolare, dall'a.a. 2012-2013 il Polo ICT Abruzzo sta supportando economicamente alcuni interventi specialistici nel corso di Reti di TLC II ed è stato avviato un collegamento sistematico con consultazioni periodiche con la struttura dell'Osservatorio costituita proprio nel Polo ICT per la ricognizione delle esigenze. Inoltre è stato istituito un premio di laurea sovvenzionato da Istituzioni e Aziende per riconoscere i lavori di tesi di maggiore prestigio ed innovazione nel campo del networking.

Un prossimo incontro con gli stake-holder è programmato per la presentazione preliminare dell'offerta formativa (manifesto degli studi) prima della sua approvazione ufficiale da parte degli organi di ateneo.

Data del parere: 05/11/2014

## **ART. 5 Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo**

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 in una delle aree in cui si suddivide il vasto settore disciplinare delle Telecomunicazioni. 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, il curriculum prevede, 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 (incluse 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 embedded e ai sistemi embedded in generale, alle tecnologie e ai sistemi fotonici;
- specifici approfondimenti delle discipline di base, come ad esempio la matematica combinatoria e gli algoritmi per crittografia;
- ulteriori possibilità di scelta di attività formative da parte dello studente, che includono anche il rafforzamento della conoscenza di lingue straniere, l'acquisizione di contenuti professionalizzanti e l'approfondimento di aspetti di organizzazione aziendale (singolarmente o congiuntamente abbinabili ad esperienze su campo mediante tirocinii in aziende in Italia o all'estero e in università estere).

In particolare, il II anno di corso contiene la maggior parte degli insegnamenti con contenuti di carattere sistemistico e comprendenti lavori progettuali per la messa a punto delle più importanti conoscenze e competenze professionali.

Il corso di Laurea Magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni 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 (sede anche della Local CISCO Academy per il rilascio di certificazioni CISCO), laboratori del Centro di Eccellenza DEWS, laboratori di elettromagnetismo e compatibilità EM, laboratori di piattaforme HW/SW e di sistemi fotonici. A tale proposito è importante sottolineare la disponibilità di un numero elevato di progetti di ricerca presso il Dipartimento e il Centro di Eccellenza DEWS (Seaport art. 10, PRIN GRETA, INCIPIC, progetti RIDITT, progetti ARTEMIS, contratti industriali, etc.) che garantiscono la possibilità di svolgere attività sperimentali in contesti avanzati. Inoltre, sono disponibili tirocini presso un gran numero di aziende convenzionate in ambito nazionale (e.g. Selex ES, Thales Italia, Thales Alenia Space, Telespazio, Telecom Italia, Intecs-Technolabs, etc.) e all'estero (ABB in Svezia, Nokia-Siemens Networks in Danimarca, etc., anche mediante l'ERASMUS Traineeship). Infine, 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), con le quali sono in corso collaborazioni anche per il conseguimento del doppio titolo.

In generale, vengono incoraggiate le esperienze di mobilità studentesca nell'ambito degli accordi ERASMUS ed ERASMUS Placement.

## **ART. 6 Risultati di apprendimento attesi**

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

Il laureato magistrale sarà in grado di analizzare, interpretare e descrivere i problemi complessi dell'ingegneria delle telecomunicazioni, anche sulla base di informazioni limitate o incomplete, includendo la riflessione sulle responsabilità sociali ed etiche collegate all'applicazione delle loro conoscenze e giudizi. Saprà integrare ed utilizzare le conoscenze necessarie alla formulazione del proprio giudizio su tematiche connesse alla propria specializzazione e saprà sviluppare un sufficiente grado di creatività per definire soluzioni e approcci innovativi.

L'obiettivo formativo viene perseguito, in particolare, attraverso i corsi di insegnamento e i lavori progettuali e incentivando incontri e colloqui con esponenti del mondo del lavoro promossi con l'organizzazione di seminari, conferenze e attraverso la tesi di laurea magistrale. Quest'ultima rappresenta il momento in cui lo studente si confronta con contesti caratteristici dell'ingegneria delle telecomunicazioni, elaborando idee originali e innovative, assumendosi il compito di illustrarle e sostenerne la validità durante la discussione.

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

Il laureato magistrale avrà maturato la capacità di comunicare ed esprimere senza ambiguità, anche in lingua inglese, lo sviluppo e le conclusioni del proprio lavoro di analisi o progettazione, nonché il contesto delle conoscenze ad esso relative. Sarà in grado di confrontarsi con interlocutori, specialisti e non, su tematiche relative alle differenti discipline oggetto del corso di studi, di evidenziare problemi e di comunicare soluzioni adottando argomentazioni e linguaggio adeguati alle diverse circostanze.

Avrà sviluppato abilità relazionali che favoriscano il lavoro all'interno di un gruppo, nonché la capacità di svolgere azioni di coordinamento.

Tali obiettivi saranno perseguiti nello svolgimento ordinario dell'attività didattica (incoraggiando la partecipazione attiva degli studenti), al momento delle verifiche di profitto (svolte prevalentemente sia in forma orale che scritta con risposte "aperte"), ed attraverso lo svolgimento di lavori di gruppo che comportano la necessità di relazionare anche in forma seminariale. Infine, la prova finale prevede la discussione, in contraddittorio con una commissione, di un elaborato di tesi sviluppato autonomamente, sotto la guida di un docente relatore. Oggetto di valutazione in questo caso non sono solo i contenuti dell'elaborato, ma anche le capacità di sintesi, comunicazione ed esposizione del candidato.

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

Al termine del processo formativo il laureato avrà sviluppato capacità di apprendimento tali da consentirgli di impostare in modo autonomo lo studio di discipline ingegneristiche e di base, anche non contemplate nel proprio curriculum. Questa capacità, che sarà ben motivata mediante l'incitazione a una

**ART. 6 Risultati di apprendimento attesi**

presa di coscienza della necessità della formazione continua come parte integrante della futura attività professionale, consentirà al laureato di intraprendere con autonomia e profitto sia eventuali studi successivi (Master e Dottorato di Ricerca) che percorsi di aggiornamento e perfezionamento delle proprie conoscenze in modo auto-diretto.

Lo sviluppo della capacità di apprendimento viene perseguita, nell'ambito dei singoli moduli didattici, mediante il rilievo dato agli aspetti metodologici e lo stimolo dell'approfondimento individuale su testi specialistici, documenti di standardizzazione e letteratura scientifica: la cura di questi aspetti è intrinsecamente prevista nei lavori progettuali e, infine, nella preparazione della tesi di laurea magistrale, nella quale viene stimolata la capacità di acquisire nuove competenze attraverso ricerche e studi autonomamente condotti.

La verifica delle capacità di apprendimento è parte integrante delle singole prove di esame e della prova finale.

**ART. 7 Conoscenze richieste per l'accesso**

Per essere immatricolati al corso di Laurea Magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni occorre:

- aver conseguito una laurea, laurea specialistica o laurea magistrale, di cui al DM 509/1999 o DM 270/2004, oppure una laurea quinquennale (ante DM 509/1999), conseguita presso una università italiana o titoli equivalenti;
- possedere requisiti curriculari specifici;
- possedere una adeguata preparazione individuale.

Requisiti curriculari specifici:

- possesso di un numero minimo di CFU, definito nel regolamento didattico, nei settori scientifico disciplinari indicati per le attività formative di base negli ambiti disciplinari delle lauree triennali afferenti alla Classe L8 (Triennale di Ingegneria dell'Informazione); detto numero minimo può essere definito in maniera globale per un totale non inferiore a 36 CFU;
- possesso di un numero minimo di CFU, definito nel regolamento didattico del corso di studio magistrale, nei settori scientifico-disciplinari indicati per le attività formative caratterizzanti negli ambiti disciplinari delle lauree triennali afferenti alla classe L8 (Triennale di Ingegneria dell'Informazione). Detto numero minimo è definito globalmente per un totale non inferiore a 45 CFU.

Inoltre, il CAD può fissare mediante delibera vincoli specifici per il percorso formativo individuale dello studente nella Laurea Magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni. In caso di mancato soddisfacimento dei requisiti curriculari lo studente può iscriversi a corsi singoli per colmare le carenze prima di inserirsi nel percorso di laurea magistrale.

Requisiti relativi alla adeguata preparazione individuale:

- il requisito della preparazione individuale viene valutato in base ai risultati ottenuti nel conseguimento del titolo di studio utilizzato per accedere al Corso. Se tali risultati sono inferiori ad una soglia individuata nel Regolamento Didattico, sarà richiesto di sostenere una prova per l'immatricolazione, le cui modalità saranno anch'esse specificate nel Regolamento. Nel caso specifico di studenti immatricolandi con laurea triennale conseguita in altri Atenei, si procede a colloqui e interviste miranti ad accertare il livello di competenze e conoscenze, anche allo scopo di definire un eventuale piano di studi ad hoc.

**ART. 8 Caratteristiche della prova finale**

La prova finale consiste nella discussione, davanti ad una Commissione formata a norma del Regolamento Didattico di Facoltà, di una tesi teorica e/o sperimentale, elaborata in modo originale sotto la guida di un docente su temi relativi alle attività formative del Corso di Studio. L'elaborato deve essere accompagnato da una breve sintesi in lingua inglese e l'intera tesi può, senza richiesta preliminare di autorizzazione, essere redatta completamente in lingua inglese. La sua preparazione potrà anche essere svolta presso Aziende pubbliche o private, nonché presso Centri di ricerca o Laboratori universitari per un periodo di tempo compatibile con i crediti assegnati.

**ART. 9 Quadro delle attività formative**

LM-27 - Classe delle lauree magistrali in Ingegneria delle telecomunicazioni					
Tipo Attività Formativa:		CFU		GRUPPI	SSD
<b>Caratterizzante</b>					
Ingegneria delle telecomunicazioni		45	63		ING-INF/02 CAMPI ELETTRROMAGNETICI
					ING-INF/03 TELECOMUNICAZIONI
Totale Caratterizzante		45	63		
Tipo Attività Formativa:		CFU		GRUPPI	SSD
<b>Affine/Integrativa</b>					
Attività formative affini o integrative		24	45	A11 (18-39)	INF/01 INFORMATICA
					ING-INF/01 ELETTRONICA
					ING-INF/04 AUTOMATICA
					ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI
					ING-INF/06 BIOINGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA
					ING-INF/07 MISURE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE
				A13 (6-18)	FIS/03 FISICA DELLA MATERIA
					ING-IND/05 IMPIANTI E SISTEMI AEROSPAZIALI
					ING-IND/31 ELETTROROTECNICA
					ING-IND/33 SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA
					ING-IND/35 INGEGNERIA ECONOMICO-GESTIONALE
					MAT/02 ALGEBRA
					MAT/03 GEOMETRIA
					MAT/06 PROBABILITÀ E STATISTICA MATEMATICA
					MAT/08 ANALISI NUMERICA
					MAT/09 RICERCA OPERATIVA
Totale Affine/Integrativa		24	45		

Tipo Attività Formativa: A scelta dello studente		CFU		GRUPPI	SSD
A scelta dello studente		8	18		
Totale A scelta dello studente		8	18		
Tipo Attività Formativa: Lingua/Prova Finale		CFU		GRUPPI	SSD
Per la prova finale		12	18		
Totale Lingua/Prova Finale		12	18		
Tipo Attività Formativa: Altro		CFU		GRUPPI	SSD
Ulteriori conoscenze linguistiche		3	3		
Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro		3	12		
Totale Altro		6	15		
Totale generale crediti				95	159

#### **ART. 10 Nota relativa ai settori e crediti selezionati per le attività caratterizzanti**

Il più ampio intervallo di valori indicato per tale tipologia di crediti consente di mantenere una offerta didattica sufficientemente ampia nell'ambito delle discipline caratterizzanti, ma consente di rendere più flessibile e più inter-disciplinare il percorso formativo. In particolare, si consente di potenziare la presenza di insegnamenti collocati in discipline affini, con particolare riguardo alle moderne tecnologie dell'hardware digitale e del software, che diventano sempre più importanti per la progettazione, lo sviluppo e la gestione di apparati di telecomunicazioni di tipo "software defined". Infine, un maggiore grado di flessibilità facilita la gestione di trasferimenti da altri corsi di laurea e la definizione di curriculum orientati al rilascio del doppio titolo.

#### **ART. 11 Motivi dell'uso nelle attività affini di settori già previsti dal decreto per la classe**

Tra le attività affini si ritiene particolarmente importante la possibilità di completare il percorso formativo con il consolidamento di conoscenze sulle seguenti aree: metodi e strumenti di progettazione in ambito elettronico (con particolare riferimento all'elettronica digitale e alle piattaforme programmabili), informatica (con particolare riferimento alle architetture per software embedded, al software engineering e alle service oriented architectures), tecniche di network optimization, fondamenti di propagazione ottica e reti fotoniche. Tenendo conto del quadro delle competenze disponibili all'interno del dipartimento DISIM nell'area software, è stato pertanto inserito l'SSD INF/01.



**ART. 12 Nota relativa ai crediti delle altre attività**

Il Consiglio di Area Didattica continua a raccomandare agli studenti il perfezionamento della conoscenza e della pratica della lingua inglese attraverso la frequenza di corsi di potenziamento offerti dall'Ateneo e collocati in tipologia "a scelta dello studente" oppure in "ulteriori attività formative". Risulta consolidato l'obbligo di acquisizione di "ulteriori conoscenze linguistiche" con la frequenza di corsi di inglese almeno al livello B2. Inoltre, vengono regolarmente tenute in lingua inglese le lezioni di tutti i moduli didattici, qualora siano presenti studenti stranieri inseriti in programmi di mobilità.

Il mantenimento dei range per le altre voci è motivato dall'esigenza di un'adeguata flessibilità in prospettiva dell'attivazione di percorsi espliciti già definiti e in via di attuazione nell'ambito dei programmi di internazionalizzazione.