

<b>STRUTTURA</b>	Scuola Politecnica - DEIM
<b>ANNO ACCADEMICO</b>	2014/15
<b>CORSO DI LAUREA MAGISTRALE</b>	Ingegneria delle Telecomunicazioni
<b>INSEGNAMENTO</b>	Reti di Telecomunicazioni
<b>TIPO DI ATTIVITÀ</b>	Caratterizzante
<b>AMBITO DISCIPLINARE</b>	Ingegneria delle Telecomunicazioni
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	06236
<b>ARTICOLAZIONE IN MODULI</b>	No
<b>NUMERO MODULI</b>	1
<b>SETTORI SCIENTIFICO DISCIPLINARI</b>	ING-INF/03
<b>DOCENTE RESPONSABILE</b>	Matteo Campanella Professore ordinario Università degli Studi di Palermo
<b>CFU</b>	9
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	144
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITÀ DIDATTICHE ASSISTITE</b>	81
<b>PROPEDEUTICITÀ</b>	Conoscenze generiche delle tecnologie costruttive e dei protocolli di gestione delle reti di telecomunicazione, con particolare riferimento alle tecnologie SDH, ATM, PON; si consiglia la frequenza preliminare del corso "Reti di calcolatori ed internet" della laurea triennale in Ingegneria Informatica e delle Telecomunicazioni.
<b>ANNO DI CORSO</b>	Primo
<b>SEDE DI SVOLGIMENTO DELLE LEZIONI</b>	Consultare il sito <a href="http://politecnica.unipa.it">politecnica.unipa.it</a>
<b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>	Lezioni frontali; dibattiti guidati in aula su temi di ricerca; Esercitazioni in aula.
<b>MODALITÀ DI FREQUENZA</b>	Facoltativa
<b>METODI DI VALUTAZIONE</b>	Prova scritta inerente argomenti svolti durante le lezioni teoriche; successiva discussione del compito, con eventuale approfondimento di tematiche sulle quali siano state rilevate carenze; Prova orale di tipo teorico-pratico comprendente la risoluzione di esercizi di teoria delle code.
<b>TIPO DI VALUTAZIONE</b>	Voto in trentesimi
<b>PERIODO DELLE LEZIONI</b>	Consultare il sito <a href="http://politecnica.unipa.it">politecnica.unipa.it</a>
<b>CALENDARIO DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE</b>	Consultare il sito <a href="http://politecnica.unipa.it">politecnica.unipa.it</a>
<b>ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI</b>	Previo appuntamento via e-mail: <a href="mailto:matteo.campanella@unipa.it">matteo.campanella@unipa.it</a>

**RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI**

## **Conoscenza e capacità di comprensione**

Lo studente, al termine del corso, avrà acquisito conoscenze sulle tecnologie afferenti alle reti di trasmissione dati e sulle loro metodologie di progettazione e di gestione in misura sufficiente a consentirgli di affrontare e risolvere in modo autonomo problematiche relative a tali tipologie di rete in particolare ed ai sistemi a coda in generale.

A tal fine, durante il corso saranno presentate e discusse in aula le principali caratteristiche delle moderne reti di telecomunicazioni, con particolare riferimento alle reti per trasmissione di dati, sia dal punto di vista progettuale che da quello gestionale, individuandone e dibattendone con i discenti i punti salienti.

Allo scopo di fornire gli strumenti essenziali per un efficace dimensionamento degli apparati nel corso della progettazione di tali reti, il corso comprende una parte dedicata alla teoria dei sistemi a coda elementare ed avanzata ed allo studio delle loro principali caratteristiche utili alla progettazione degli apparati di telecomunicazione.

Verranno inoltre indicati durante le lezioni frontali i principali indicatori di natura tecnico-economica che guidano le scelte progettuali per tali tipologie di rete, individuando per ciascun argomento il loro grado di applicabilità e le opportunità che eventualmente ne derivano.

Per il raggiungimento di questo obiettivo il corso comprende: lezioni teoriche frontali; analisi e discussione di casi di studio; esercitazioni in aula.

La verifica del raggiungimento di tale obiettivo viene assicurata attraverso lo svolgimento di una prova d'esame che si compone di vari elementi: una prova scritta su aspetti relativi ad argomenti teorici discussi durante il corso; una successiva discussione collettiva sul tema della prova scritta, e successivamente, se ritenuto necessario dal docente o se richiesto dal singolo studente, un approfondimento orale su specifici argomenti dai quali nella prova scritta siano emerse particolari carenze; una prova orale sugli argomenti di teoria delle code, che consente di valutare le conoscenze e le capacità di comprensione delle tecniche di analisi dei sistemi a coda.

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

Lo studente sarà in grado di analizzare il comportamento delle reti, di analizzare e confrontare modelli di sistemi a coda isolati ed interconnessi, individuarne i problemi, formulare algoritmi, definirne implementazioni e valutare le prestazioni e le caratteristiche delle soluzioni proposte.

Sarà inoltre in grado di formulare strategie di evoluzione e prevedere i ritorni di investimenti nel settore delle reti.

Sarà infine in grado di confrontare soluzioni architettoniche e protocollari, tramite valutazione di prestazioni condotta per mezzo di modelli semplificati.

Al fine del raggiungimento di tale obiettivo il corso comprende esercitazioni ed esempi nel corso delle lezioni teoriche, al cui svolgimento in aula gli studenti partecipano in modo attivo; tali attività mirano a stimolare le capacità di correlazione tra le conoscenze teoriche ed il loro utilizzo in ambito applicativo.

La verifica del raggiungimento di tale obiettivo viene ottenuta sia sulla base della discussione della prova scritta, sia nella prova orale riguardante i sistemi a coda, nel corso della quale vengono proposti allo studente problemi sulla valutazione delle prestazioni di specifici sistemi a coda.

## **Autonomia di giudizio**

Lo studente avrà acquisito la metodologia di analisi, di progettazione e di implementazione propria dei sistemi di servizio; attraverso tale metodologia egli sarà in grado di affrontare problemi, analizzare i dati, anche limitati e incompleti, a sua disposizione e proporre soluzioni progettuali adeguate per problemi nuovi integrando le conoscenze acquisite durante il corso.

Attraverso l'approccio metodologico acquisito, egli potrà inoltre modellare problematiche complesse nell'ambito delle reti di telecomunicazione, essendo in grado di valutarne pregi e difetti anche in relazione al contesto tecnico ed economico di riferimento.

Per il raggiungimento di tale obiettivo il corso prevede lo sviluppo delle capacità critiche dello studente attraverso l'analisi e la discussione in aula di pregi e difetti di ciascuna delle architetture di rete, delle metodologie implementative e dei protocolli di comunicazione presentati nell'ambito del corso; l'analisi comprende anche valutazioni di tipo economico in relazione al contesto di applicazione della soluzione identificata.

La verifica del raggiungimento di questo obiettivo è realizzata, oltre che attraverso l'interazione docente-discente in aula di cui sopra, anche attraverso l'inserimento, nell'ambito della prova scritta, di quesiti a risposta libera appositamente formulati per stimolare le capacità critiche dello studente in relazione a possibili scelte di progetto su diverse tematiche presentate nel corso.

### **Abilità comunicative**

Lo studente sarà in grado di comunicare con competenza e proprietà di linguaggio problematiche complesse riguardanti le architetture di rete anche in contesti altamente specializzati. In particolare, dovrà essere capace di motivare le scelte effettuate nella risoluzione dei problemi di analisi e/o sintesi.

Per il raggiungimento di questo obiettivo il corso comprende: esercitazioni di gruppo sulla progettazione e implementazione di architetture di rete e sui protocolli; presentazioni e discussioni in aula di progetti e implementazioni; nonché dibattiti guidati su temi di ricerca.

Per la verifica di questo obiettivo il corso include la discussione in aula su casi di studio; inoltre la prova scritta contiene domande a risposta libera le cui risposte consentono di valutare le capacità comunicative dello studente; tali capacità possono essere ulteriormente valutate nel corso della prova orale sulla teoria dei sistemi a coda.

### **Capacità di apprendimento**

Lo studente sarà in grado di affrontare in autonomia qualsiasi problematica relativa alle reti di telecomunicazioni orientate alla connessione. Sarà in grado di approfondire tematiche complesse quali la congestione, le politiche di protezione, l'influenza dei regolamenti sulle strutture di rete.

Lo studente imparerà a catalogare, schematizzare e rielaborare problemi di rete di diversa natura, a diversi livelli di astrazione.

Per il raggiungimento di questo obiettivo il corso comprende la presentazione in aula di progetti e implementazioni su temi di ricerca, corredati da dibattiti guidati, nonché la realizzazione di esercitazioni di gruppo sulle principali metodologie di dimensionamento dei sistemi di telecomunicazione.

La verifica di questo obiettivo comprende la discussione sugli elaborati prodotti in sede di prova scritta di esame, nel corso della quale si cerca di approfondire la presenza di lacune o fraintendimenti che possano essere intervenuti nel corso dell'apprendimento e che siano rimasti inespresi nelle occasioni di interazione in aula. Prevede altresì la risoluzione, in sede di esame orale, di esercizi di dimensionamento di sistemi attraverso l'applicazione delle metodologie proprie

della teoria delle code.

## **OBIETTIVI FORMATIVI**

Il corso implementa gli obiettivi formativi previsti dal RAD del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni.

Gli obiettivi formativi specifici del corso di laurea riportati dal RAD sono rivolti al conseguimento da parte dello studente di una solida preparazione sugli aspetti di base e applicativi in tutti gli ambiti dell'ingegneria delle Telecomunicazioni. A tale scopo il corso si propone di fornire una panoramica delle tecnologie, esistenti e future, impiegate nelle moderne reti di telecomunicazioni orientate alla connessione.

Il corso si propone inoltre di preparare gli allievi sulla teoria delle code di base ed intermedia, al fine di introdurre lo studente alla valutazione delle prestazioni di sistemi complessi come le reti di telecomunicazioni.

In accordo con i risultati di apprendimento attesi riportati dal RAD, una volta conseguito il titolo, il laureato magistrale in Ingegneria delle Telecomunicazioni avrà conoscenze approfondite delle metodologie e degli strumenti utilizzabili per il progetto e la realizzazione di sistemi di telecomunicazione anche in settori avanzati.

In accordo con gli obiettivi formativi qualificanti della classe Ingegneria delle Telecomunicazioni, tra gli sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati secondo il RAD vi sono le industrie produttrici di sistemi integrati e singoli apparati specifici di telecomunicazione, i gestori di reti di telecomunicazioni di tipo fisso o mobile, le aziende che producono applicazioni d'utente e di rete per il settore delle telecomunicazioni, con particolare riferimento a quelle radiomobili.

	<b>RETI DI TELECOMUNICAZIONI</b>
<b>ORE FRONTALI</b>	<b>LEZIONI FRONTALI</b>
1	Introduzione
5	Gerarchia Digitale Sincrona: SDH (e SONET)
9	Asynchronous Transfer Mode: ATM
6	Multi Protocol Label Switching: MPLS
9	Componenti ed architetture per reti ottiche
6	Reti di accesso
10	Processi di nascita e morte. Processi di Poisson. Analisi all'equilibrio.
8	Teoria dei sistemi a coda elementare: sistema M/M/1, M/M/m, M/M/m/m. Risultato di Little.
12	Teoria dei sistemi a coda avanzata: sistema M/G/1. Lunghezza media della coda; distribuzione del numero di clienti e del tempo di attesa.
	<b>ESERCITAZIONI</b>
2	Esercitazione sul livello di affidabilità di architetture di rete SDH
3	Esercitazione sulle applicazioni di protocolli per la gestione della Quality of Service
2	Esercitazione su processi di nascita e morte
2	Esercitazione su sistemi a coda elementari
2	Esercitazione su applicazioni del risultato di Little
2	Esercitazione su varianti dei sistemi M/M/1, M/M/m, M/M/m/m
2	Esercitazione su sistemi M/G/1-Calcolo della distribuzione del numero di clienti e del tempo di attesa

**TESTI  
CONSIGLIATI**

- Perros: Connection-Oriented Networks; SONET/SDH, ATM, MPLS and Optical Networks. John Wiley & Sons
- Kleinrock, "Queueing Theory. Volume I: Theory", Wiley Interscience