

**Regolamento didattico**  
**del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni**  
**nella Facoltà di Ingegneria dell'Università degli studi di Napoli Federico II**  
**Classe delle Lauree in Ingegneria dell'Informazione, Classe N. L-8**

### **Art.1. Definizioni**

Ai sensi del presente regolamento si intendono:

- a) per Facoltà, la Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Napoli Federico II;
- b) per Regolamento sull'Autonomia didattica, di seguito denominato RAD, il Regolamento recante norme concernenti l'Autonomia Didattica degli Atenei di cui al D.M. del 3 novembre 1999, n. 509 come modificato e sostituito dal D.M. del 23 ottobre 2004, n. 270;
- c) per Regolamento Didattico di Ateneo (RDA), il Regolamento approvato dall'Università degli Studi di Napoli Federico II ai sensi dell'Art.11 del D.M. del 23 ottobre 2004, n. 270;
- d) per Decreti ministeriali, di seguito denominati DCL, i Decreti M.U.R. 16 marzo 2007 di determinazione delle classi delle lauree universitarie e delle classi delle lauree magistrali;
- e) per Corso di Laurea, il Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni come individuato dall'Art.2 del presente regolamento;
- f) per titolo di studio, la Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni, come individuata dall'Art.2 del presente regolamento;

nonché tutte le altre definizioni di cui all'Art.1 del RDA.

### **Art. 2. Titolo e Corso di Laurea**

Il presente regolamento disciplina il Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni, appartenente alla Classe delle lauree in Ingegneria dell'Informazione, Classe n. L-8, di cui alla tabella allegata al DCL e al relativo Ordinamento didattico inserito nel RDA, afferente alla Facoltà di Ingegneria.

I requisiti di ammissione al Corso di Laurea sono quelli previsti dalle norme vigenti in materia. Altri requisiti formativi e culturali possono essere richiesti per l'accesso, secondo quanto previsto dall'Art.11 del RDA.

La laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni (TLC) ha l'obiettivo di formare una figura di ingegnere che possa inserirsi in realtà produttive molto differenziate e caratterizzate da rapida evoluzione, tipica del settore dell'ICT (Tecnologie dell'Informazione e delle Comunicazioni). Il percorso formativo in Ingegneria delle Telecomunicazioni consente al laureato di operare nei settori della pianificazione, progettazione, realizzazione, gestione ed esercizio di apparati, sistemi e infrastrutture per l'acquisizione locale e/o remota, il trasporto a distanza, la diffusione e il trattamento dell'informazione.

La formazione professionale del corso di laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni fornisce le conoscenze necessarie per la progettazione, la produzione, e l'esercizio di apparati per la generazione, trasmissione, propagazione e ricezione del segnale; per l'analisi e la sintesi dei segnali e la progettazione e la realizzazione di sistemi per la loro elaborazione; per la progettazione, l'organizzazione e la gestione di reti telematiche.

In particolare, l'ingegnere delle Telecomunicazioni deve possedere conoscenze specifiche relative alle leggi fisiche che sottendono l'utilizzo del canale di comunicazione, alle tecniche numeriche di elaborazione e di codifica del segnale per una utilizzazione ottimale delle risorse disponibili ed alle tecniche di networking per la progettazione e gestione di reti di Telecomunicazioni wireless e wired.

Nel corso degli studi, il laureato in Ingegneria delle Telecomunicazioni matura solide conoscenze di base di tipo metodologico, tecnico e scientifico, nonché competenze di tipo sistemistico e tecnologico così da poter coniugare le conoscenze di base con specifiche competenze professionalizzanti. In particolare, nell'ambito del corso di laurea vengono curati adeguatamente gli aspetti metodologico-operativi della matematica e di altre scienze di base, che l'ingegnere dovrà poi essere in grado di utilizzare per l'interpretazione e la formulazione dei problemi di ingegneria; vengono curati altresì gli aspetti metodologico-operativi delle scienze dell'ingegneria, sia in generale che con particolare riguardo alle telecomunicazioni utilizzando metodi, strumenti e tecniche avanzate.

L'ingegnere delle telecomunicazioni deve essere capace di utilizzare tecniche e strumenti per la progettazione di componenti, sistemi e processi pertinenti ai sistemi di telecomunicazioni; deve essere capace di applicare le proprie conoscenze in contesti lavorativi in modo professionale anche ideando e promuovendo risposte a problemi nel proprio campo di studi.

L'ingegnere delle telecomunicazioni deve essere capace di condurre esperimenti nel proprio specifico settore di attività nonché di analizzarne e interpretarne i dati in maniera autonoma, non trascurando gli eventuali aspetti sociali ed etici che tengano anche in conto l'impatto fisico-ambientale delle soluzioni ingegneristiche proposte.

Il laureato in Ingegneria delle telecomunicazioni deve essere in grado di interagire correttamente ed efficacemente, in campo tecnico-scientifico, con interlocutori specialisti e non specialisti anche attraverso l'elaborazione, la presentazione e lo scambio di relazioni tecniche inerenti le proprie attività tecnico-scientifiche. Il laureato in Ingegneria delle Telecomunicazioni, inoltre, deve essere in grado di utilizzare almeno una lingua dell'Unione Europea oltre all'italiano e deve possedere adeguate conoscenze relative all'impiego degli strumenti informatici necessari nell'ambito specifico di competenza e per lo scambio di informazioni generali.

L'ingegnere delle telecomunicazioni deve disporre degli strumenti cognitivi di base sufficienti sia per l'aggiornamento continuo delle proprie conoscenze mediante la consultazione della letteratura scientifica pertinente che per lo studio delle materie connesse alle lauree magistrali. Il corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni favorisce lo sviluppo delle capacità di apprendimento necessarie per l'acquisizione di nuove conoscenze, metodologie e tecnologie nel corso della propria attività professionale. Esso consente, inoltre, di affrontare proficuamente percorsi avanzati di formazione universitaria (Master, Laurea Magistrale) nel campo della Ingegneria dell'Informazione e segnatamente della Ingegneria delle Telecomunicazioni.

La figura professionale dell'Ingegnere delle Telecomunicazioni ha prospettive occupazionali in società di ingegneria e in imprese manifatturiere, di produzione di apparati, di servizi e di gestione di sistemi, operanti non solo nei campi specifici delle telecomunicazioni e della telematica, ma ovunque sia presente il problema della gestione e del trasporto dell'informazione. Oltre all'attività di libera professione per la progettazione e la realizzazione di sistemi, anche locali, di telecomunicazioni, sono possibili sbocchi occupazionali in enti pubblici e privati di servizi di telecomunicazioni e telerilevamento terrestri o spaziali e in enti normativi e di controllo del traffico aereo, terrestre e navale.

### **Art. 3. Struttura didattica**

Il Corso di laurea è retto dal Consiglio dei Corsi di Studio in Ingegneria delle Telecomunicazioni

Il Consiglio dei Corsi di Studio in Ingegneria delle Telecomunicazioni è costituito dai Professori di ruolo, dai Supplenti, dai Professori a contratto e dai Ricercatori afferenti ai Corsi di Studio in Ingegneria delle Telecomunicazioni, nonché dai Rappresentanti degli studenti nella misura prevista dallo Statuto dell'Ateneo.

Il Consiglio dei Corsi di Studio in Ingegneria delle Telecomunicazioni è presieduto da un Presidente, eletto secondo quanto previsto dallo Statuto dell'Ateneo. Il Presidente ha la responsabilità del funzionamento del Consiglio, ne convoca le riunioni ordinarie e straordinarie.

Il Consiglio dei Corsi di Studio in Ingegneria delle Telecomunicazioni

- a) elabora e propone al Consiglio di Classe di appartenenza, ove attivato, ovvero al Consiglio di Facoltà, il Regolamento didattico del Corso, di cui all'art. 8 del RDA ed il Manifesto degli studi del Corso, di cui all'art. 9 del RDA;
- b) definisce gli insegnamenti ed i relativi moduli didattici i cui contenuti formativi siano coerenti con l'ordinamento didattico e con gli obiettivi formativi specifici del corso, proponendo per ciascuno il docente responsabile;
- c) definisce i requisiti di ammissione ai Corsi di studio, da inserire negli ordinamenti e nei regolamenti didattici, proponendo eventualmente l'offerta di attività formative propedeutiche e integrative finalizzate al recupero del debito formativo ovvero degli obblighi formativi aggiuntivi, ai sensi dell'art. 11 del RDA;
- d) assicura lo svolgimento delle attività didattiche e tutoriali fissate dall'ordinamento, curando un'equilibrata gestione dell'offerta didattica, con particolare riguardo agli orari ed alla fruizione delle strutture per evitare sovrapposizioni delle lezioni e delle attività formative;
- e) provvede al coordinamento di eventuali attività didattiche svolte in collaborazione da più di un docente, precisando chi ne sia il responsabile;
- f) predispone con la collaborazione dei Dipartimenti la fruizione da parte degli studenti degli strumenti tecnici e scientifici essenziali per lo svolgimento di determinate attività formative previste dall'ordinamento;
- g) delibera sui piani di studio proposti dagli studenti in conformità alle normative del Regolamento didattico del Corso di studio e del RDA;
- h) ai sensi dell'articolo 20 del RDA, delibera sulle richieste di passaggio e di trasferimento degli studenti, sulle modalità di riconoscimento degli studi precedentemente compiuti, ivi compresi quelli svolti nell'ambito della mobilità studentesca di cui all'art. 21 del RDA;
- i) nel caso dei passaggi e dei trasferimenti nonché delle immatricolazioni di laureati di cui al comma 4 dell'art. 29 del RDA, delibera sulle richieste di iscrizione ad anni successivi al primo, con criteri di congruenza in rapporto al numero dei CFU riconosciuti e nel rispetto di quanto stabilito al riguardo dai regolamenti didattici dei corsi di studio;
- l) cura la corrispondenza tra la durata normale e quella reale degli studi, assicurando attraverso adeguate attività tutoriali, di cui all'art. 12 del RDA, la risposta positiva degli studenti alla didattica offerta e verificando

l'adeguatezza della quota dell'impegno orario complessivo, in rapporto ai CFU, riservata allo studio personale e alle altre attività formative di tipo individuale dello studente;

- m) propone le modalità di verifica dell'eventuale obsolescenza dei CFU acquisiti dagli studenti;
- n) indice almeno una riunione all'anno per la programmazione didattica e almeno una riunione all'anno per la valutazione dei risultati degli esami e delle altre prove di verifica e, nel complesso, della produttività della didattica, allo scopo di progettare eventuali interventi di recupero e assistenza didattica nelle forme previste dall'art. 11, comma 2 del RDA;
- o) provvede al riconoscimento in termini di CFU delle conoscenze e delle abilità professionali e/o di attività formative di cui all'art. 10 comma 5 del RDA con le modalità e nei limiti delle disposizioni legislative e regolamentari vigenti;

## **Art.4. Conoscenze richieste per l'accesso e offerta didattica integrativa**

All'inizio di ogni anno accademico e prima dell'inizio delle attività formative si svolge una prova di autovalutazione obbligatoria rivolta agli immatricolandi, che ha lo scopo di fornire indicazioni generali sulle attitudini a intraprendere gli studi prescelti e sulla conoscenza delle nozioni possedute in specifici ambiti disciplinari. I risultati della prova potranno evidenziare l'esistenza di debiti formativi da recuperare, entro il I anno di corso, attraverso lo svolgimento di attività didattiche integrative (OFA - Obblighi Formativi Aggiuntivi). Il Consiglio di Facoltà stabilisce, per ogni anno accademico e prima dello svolgimento della prova di valutazione:

- i criteri per l'attribuzione di OFA sulla base degli esiti della prova di valutazione;
- la natura e le modalità di svolgimento delle attività formative integrative per il recupero dei debiti formativi da parte degli studenti cui siano stati attribuiti OFA;
- le modalità di svolgimento delle prove di verifica dell'estinzione dei debiti formativi;
- le attività formative per le quali gli OFA rivestono carattere di propedeuticità.

Per la proficua frequenza dei Corsi di Laurea in Ingegneria è richiesta la conoscenza delle seguenti nozioni di Matematica:

Aritmetica e algebra. Proprietà e operazioni sui numeri (interi, razionali, reali). Valore assoluto. Potenze e radici. Logaritmi ed esponenziali. Calcolo letterale. Polinomi (operazioni, decomposizione in fattori). Equazioni e disequazioni algebriche di primo e secondo grado. Semplici sistemi di equazioni.

Geometria. Segmenti e angoli; loro misura e proprietà. Rette e piani. Luoghi geometrici notevoli. Proprietà delle principali figure geometriche piane (triangoli, circonferenze, cerchi, poligoni regolari, ecc.) e relative lunghezze e aree. Proprietà delle principali figure geometriche solide (sfere, coni, cilindri, prismi, parallelepipedi, piramidi, ecc.) e relativi volumi e aree della superficie.

Geometria analitica. Coordinate cartesiane. Equazioni di retta, circonferenza, ellisse, parabola, iperbole.

Funzioni. Funzioni elementari e loro proprietà.

Trigonometria. Proprietà delle funzioni trigonometriche. Le principali formule trigonometriche. Relazioni fra elementi di un triangolo.

## **Art.5. Articolazione degli studi**

### **5.1. Curriculum**

Il Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni presenta un unico curriculum riportato nell'allegato B.1 al presente Regolamento. L'Allegato B.1 riporta l'elenco degli insegnamenti, l'indicazione dei settori scientifico - disciplinari di riferimento, l'elenco delle altre attività formative, i crediti assegnati a ciascuna attività formativa.

La laurea si consegue mediante l'acquisizione di 180 Crediti Formativi Universitari (CFU) con il superamento degli esami, in numero non superiore a 20, e lo svolgimento delle altre attività formative, secondo le previsioni del presente regolamento. Ai fini del conteggio degli esami vanno considerate le attività di base, le caratterizzanti, le affini o integrative e quelle autonomamente scelte dallo studente. Per l'attribuzione dei CFU previsti per queste ultime deve essere computato un unico esame, ferme restando da parte dello studente la libertà di scelta tra tutti gli insegnamenti attivati nell'Università, purché coerenti con il progetto formativo, e la possibilità di acquisizione di ulteriori CFU nelle discipline di base e caratterizzanti. Restano escluse dal conteggio le prove che costituiscono un accertamento di idoneità relativamente alle attività di cui all'art. 10 comma 5 lettere c), d) ed e) del RAD.

### **5.2. Attività formative e relative tipologie**

L'allegato B.2 al presente regolamento specifica, per ciascun insegnamento:

- a) il settore scientifico - disciplinare di riferimento,
- b) i Crediti Formativi Universitari (CFU),
- c) le tipologie didattiche previste (Lezioni, Esercitazioni, ecc.),
- d) gli obiettivi formativi specifici,
- e) i contenuti.

### **5.3. Obsolescenza dei Crediti formativi universitari**

I crediti acquisiti non sono di norma soggetti ad obsolescenza, fatta salva la disciplina che regola le condizioni di decadenza dagli studi. L'obsolescenza di crediti formativi relativi a specifiche attività formative può essere deliberata dal Consiglio di Facoltà, su proposta motivata del Consiglio dei Corsi di Studio. La delibera di obsolescenza riporterà l'indicazione delle modalità per la convalida dei crediti obsoleti, stabilendo le eventuali prove integrative che lo studente dovrà sostenere.

## **Art.6. Organizzazione didattica**

### **6.1. Tipo di organizzazione**

Sono previsti due periodi didattici. Le attività formative si svolgono in tempi differenti da quelli dedicati agli esami.

### **6.2. Manifesto degli studi**

Il Consiglio dei Corsi di Studio in Ingegneria delle Telecomunicazioni propone entro il 30 Maggio di ogni anno il Manifesto degli studi relativo all'Anno Accademico successivo. Il Manifesto degli Studi specifica:

- a) il calendario e le modalità di svolgimento di eventuali corsi propedeutici di base;
- b) l'elenco degli insegnamenti che vengono attivati e la loro collocazione nei periodi didattici previsti dal precedente comma 1;
- c) le regole per la compilazione di Piani di studio.

In caso di mancata proposta del Consiglio dei Corsi di Studio entro la data prevista, si intende riproposto il Manifesto degli studi approvato nell'Anno Accademico precedente.

### **6.3. Piani di studio**

Ogni anno gli studenti possono presentare il Piano di studio per il successivo Anno Accademico. La presentazione ha luogo nei tempi e con le modalità definite dal Manifesto degli Studi.

Il Piano di studio può essere presentato anche prima dell'iscrizione all'anno accademico successivo e prima del versamento del bollettino di iscrizione. L'approvazione sarà comunque subordinata all'avvenuta iscrizione entro i termini previsti e alla conformità dei dati di iscrizione con quelli di presentazione del Piano di studio.

I Piani di studio sono esaminati dal Consiglio dei Corsi di Studio entro 30 giorni dalla data di scadenza per la presentazione. In mancanza di delibera entro quel termine, essi sono considerati approvati, purché osservino la normativa del DCL relativo alla Classe n. L-8 (Classe delle Lauree in Ingegneria dell'Informazione) e le modalità previste dal presente regolamento.

Qualora lo studente non perfezioni, nelle forme e nei tempi previsti per questo adempimento, l'iscrizione all'anno accademico cui il Piano di studio si riferisce, esso non avrà efficacia.

In caso di mancata presentazione del Piano di studio entro i termini di scadenza, lo studente non potrà presentare un Piano di studio di propria scelta, tra quelli previsti dai regolamenti didattici, ma gliene verrà assegnato d'ufficio uno comprendente i soli insegnamenti obbligatori per l'anno di corso a cui si iscrive.

Esclusivamente allo studente che intenda presentare domanda di passaggio o di opzione è consentito di presentare contestualmente il Piano di studio in deroga alle scadenze previste.

### **6.4. Frequenza**

In considerazione del tipo di organizzazione didattica prevista nel presente regolamento e, in particolare, di quanto regola l'accertamento del profitto, di norma è prevista la frequenza obbligatoria a tutte le attività formative. In particolare, per gli insegnamenti che comprendono attività di Laboratorio, la frequenza ad almeno il 70% di esse è prerequisite per poter accedere alla valutazione.

Per gli insegnamenti nei quali la verifica del profitto include gli accertamenti in itinere, con prove da svolgersi durante lo svolgimento del corso, il prerequisite per accedere alla valutazione è l'aver svolto almeno il 70% delle prove.

### **6.5. Insegnamento a distanza (teledidattica)**

Per talune attività formative il Consiglio dei Corsi di Studio potrà stabilire l'attivazione di modalità di insegnamento a distanza (teledidattica). Lo studente che intenda avvalersi degli strumenti di insegnamento a distanza ne presenterà istanza, la quale sarà valutata dal Consiglio dei Corsi di Studio. Lo studente la cui istanza di avvalersi di strumenti di insegnamento a distanza sia stata accolta favorevolmente è esonerato dagli obblighi di frequenza di cui al comma precedente.

### **6.6. Insegnamento in Lingua Straniera**

Per talune attività formative il Consiglio dei Corsi di Studio potrà stabilire l'attivazione di modalità di insegnamento in lingua diversa dall'Italiano. Il Consiglio dei Corsi di Studio provvederà a stabilire modalità di acquisizione ed eventuali CFU aggiuntivi da valutare per la frequenza e il superamento degli esami di tali insegnamenti

## **Art.7. Tutorato**

Nell'ambito della programmazione didattica, il Consiglio dei Corsi di Studio organizza le attività di orientamento e tutorato secondo quanto indicato nell'apposito Regolamento previsto dall'Art.12 comma 1 del RDA.

## **Art.8. Ulteriori iniziative didattiche**

In conformità all'Art.2 comma 8 del RDA, il Consiglio dei Corsi di Studio può proporre all'Università l'istituzione di iniziative didattiche di perfezionamento e di formazione permanente, corsi di preparazione agli Esami di Stato per l'abilitazione all'esercizio delle professioni e ai concorsi pubblici, corsi per l'aggiornamento e la formazione degli insegnanti di Scuola Superiore, Master, ecc. Tali iniziative possono anche essere promosse attraverso convenzioni dell'Ateneo con Enti pubblici o privati.

## **Art.9. Passaggi e trasferimenti**

Il riconoscimento dei crediti acquisiti è deliberato dal Consiglio dei Corsi di Studio. A questo fine, esso può istituire un'apposita commissione istruttoria, che, sentiti i docenti del settore scientifico - disciplinare cui l'insegnamento afferisce, formuli proposte per il Consiglio dei Corsi di Studio. I crediti acquisiti in settori scientifico disciplinari che non compaiono nel curriculum del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni potranno essere riconosciuti a condizione che gli insegnamenti a cui fanno riferimento siano inseriti in un Piano di studio approvato.

## **Art.10. Esami e altre verifiche del profitto**

L'esame di profitto ha luogo per ogni insegnamento. Esso deve tenere conto dei risultati conseguiti in eventuali prove di verifica sostenute durante lo svolgimento del corso (prove in itinere).

Le prove di verifica effettuate in itinere sono inserite nell'orario delle attività formative; le loro modalità sono stabilite dal docente e comunicate agli allievi all'inizio del corso.

L'esame e/o le prove effettuate in itinere possono consistere in:

- verifica mediante questionario/esercizio numerico;
- relazione scritta;
- relazione sulle attività svolte in laboratorio;
- colloqui programmati;
- verifiche di tipo automatico in aula informatica.

Alla fine di ogni periodo didattico, lo studente viene valutato sulla base dell'esito dell'esame e delle eventuali prove in itinere. In caso di valutazione negativa, lo studente avrà l'accesso a ulteriori prove di esame nei successivi periodi previsti.

In tutti i casi, il superamento dell'esame determina l'acquisizione dei corrispondenti CFU.

## **Art.11. Tempi**

### **11.1. Percorso normale**

La durata normale del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni è di 3 anni.

### **11.2. Studenti a contratto**

Ai sensi dell'Art.25 del RDA, lo studente può chiedere prima dell'inizio di ogni anno accademico di compiere il corso di studio in tempi più lunghi di quello normale. A questo scopo, fra lo studente e l'Università viene stipulato un contratto, nel quale sono definiti i tempi entro i quali lo studente intende compiere i suoi studi, la ripartizione delle attività formative fra i periodi didattici previsti dal Manifesto degli studi, le modalità di frequenza, l'importo delle tasse e dei contributi per ciascun anno. Su istanza dello studente, il Consiglio dei Corsi di Studio predisporrà forme di contratto che prevedano il conseguimento della laurea in un numero di anni superiore a 3. Prima dell'inizio di ciascun anno accademico, lo studente può rinunciare al contratto da lui stipulato sottoscrivendo un contratto diverso oppure chiedendo per iscritto di seguire il percorso normale.

### **11.3 Iscrizione all'anno successivo**

Lo studente decide autonomamente se iscriversi all'anno di corso successivo oppure se iscriversi, su richiesta scritta da presentare alla Segreteria Studenti entro i termini previsti per l'iscrizione, come ripetente allo stesso anno di corso cui era iscritto nel precedente anno accademico o, ancora, se chiedere di passare a una forma di contratto secondo quanto previsto dal precedente art. 11 comma 2. Resta ferma la necessità che lo studente sia iscritto almeno una volta a ciascun anno di corso.

Lo studente che si iscrive come ripetente ha accesso alle stesse sessioni di esame previste per gli studenti fuori corso.

## **Art.12. Esame di laurea**

L'esame di laurea si riferisce alla prova finale prescritta per il conseguimento del relativo titolo accademico.

Per essere ammesso all'esame di laurea, lo studente deve avere acquisito tutti i crediti formativi previsti dal suo Piano di studio, tranne quelli relativi all'esame finale. Inoltre, è necessario che lo studente abbia adempiuto ai relativi obblighi amministrativi.

La laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni si consegue dopo aver superato una prova finale, consistente nella discussione di una relazione scritta che verte su attività di elaborazione o a carattere progettuale svolte nell'ambito di uno o più insegnamenti ovvero di attività di tirocinio. La relazione sarà predisposta dallo studente sotto la guida di un relatore.

L'elaborato di laurea può anche essere redatto in lingua inglese. In tal caso ad esso deve essere allegato un estratto in lingua italiana..

Fra gli elementi che concorrono alla formulazione del voto di laurea, la commissione porterà anche in conto: a) la qualità dell'elaborato presentato e la sua esposizione; b) la media dei voti ottenuti negli insegnamenti inclusi nel curriculum dello studente, pesati per il numero di CFU attribuiti a ciascun insegnamento; c) le eventuali attività integrative svolte dallo studente, quali tirocini, periodi di studio in Università e centri di ricerca italiani e stranieri.

## **Art. 13. Opzioni dai preesistenti Ordinamenti all'Ordinamento ex D.M. 270/04**

Gli studenti iscritti al Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni degli ordinamenti preesistenti possono optare per l'iscrizione al Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni dell'ordinamento ex D.M. 270/04 secondo quanto disposto dall'Art. 35 comma 2 del RDA. Il riconoscimento degli studi compiuti sarà deliberato dal Consiglio dei Corsi di Studio, previa la valutazione in crediti degli insegnamenti dell'ordinamento di provenienza e la definizione delle corrispondenze fra gli insegnamenti/moduli dell'ordinamento ex D.M. 270/04 e di quello di provenienza. L'Allegato E al presente regolamento riporta le modalità di opzione, distinguendo tra crediti acquisiti nell'ambito del DM 509/99 (Tabella 1) ed esami superati nell'ambito degli ordinamenti precedenti il DM 509/99 che non venivano espressi in crediti (Tabella 2 e Tabella 3). Le tabelle 2 e 3 si applicano anche nel caso in cui lo studente avesse precedentemente optato per l'ordinamento regolato dal D.M. 509/99. Le transizioni di studenti iscritti a Corsi di studio diversi dal Corso di laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni sono considerate come richieste di passaggio, secondo quanto disposto dall'Art.35 comma 3 del RDA.

Allo studente possono essere riconosciuti anche CFU relativi ad insegnamenti collocati in anni successivi a quello a cui è stato iscritto.

## Allegato B.1

## Curriculum del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni

Insegnamento o attività formativa	CFU	SSD	Tipologia (*)	Ambiti Disciplinari	Propedeuticità
<b>I Anno – 1° Semestre</b>					
<i>Analisi matematica I</i>	9	MAT/05	1	Mat-Inf-Stat	Nessuna
<i>Fisica generale I</i>	6	FIS/01	1	Fisica-Chimica	Nessuna
<i>Fondamenti di informatica</i>	9	ING-INF/05	1	Mat-Inf-Stat	Nessuna
<b>I Anno – 2° Semestre</b>					
<i>Analisi matematica II</i>	6	MAT/05	1	Mat-Inf-Stat	Analisi matematica I
<i>Fisica generale II</i>	6	FIS/01	1	Fisica-Chimica	Fisica generale I
<i>Geometria e algebra</i>	6	MAT/03	1	Mat-Inf-Stat	Nessuna
<i>Calcolatori elettronici I</i>	9	ING-INF/05	2	Ing. Informatica	Fondamenti di informatica
Inglese	3				
<b>II Anno – 1° Semestre</b>					
<i>Metodi matematici per l'ingegneria</i>	9	MAT/05	1	Mat-Inf-Stat	Analisi mat. II, Geometria e algebra
Introduzione ai circuiti	6	ING-IND/31	4	Attività affini	Analisi mat. II, Fisica generale II
Fondamenti di sistemi dinamici	9	ING-INF/04	4	Attività affini	Analisi mat. II, Fisica generale II
<b>II Anno – 2° Semestre</b>					
Campi elettromagnetici e circuiti	12	ING-INF/02	2	Ing. Telecom.	Analisi mat. II, Fisica generale II
Teoria dei segnali	9	ING-INF/03	2	Ing. Telecom.	Analisi mat. II, Geometria e algebra
Elettronica generale	12	ING-INF/01	2	Ing. Elettronica	Int. Circuiti, Fond. sistemi dinamici
<b>III Anno – 1° Semestre</b>					
Fondamenti di reti di telecomunicazioni	9	ING-INF/03	2	Ing. Telecom.	Nessuna
Fondamenti di misura	9	ING-INF/07	4	Attività affini	Introduzione ai circuiti
Teoria dei fenomeni aleatori	9	ING-INF/03	2	Ing. Telecom.	Metodi Mat. Ingegneria, Teoria segnali
<b>III Anno – 2° Semestre</b>					
Trasmissione numerica	9	ING-INF/03	2	Ing. Telecom.	Teoria dei fenomeni aleatori
Antenne e misure d'antenna	9	ING-INF/02	2	Ing. Telecom.	Campi EM e circuiti
Insegnamento a scelta nella tabella A	6		2/4		
Ulteriori conoscenze	3		6		
A scelta autonoma dello studente	12		3		
Prova finale	3		5		

(\*) Gli insegnamenti indicati in corsivo sono identici per tutti i corsi di laurea del settore dell'informazione

**Tabella A1) Attività formative curriculari caratterizzanti (tipologia 2) a scelta dello studente**

Insegnamento o attività formativa	CFU	SSD	Propedeuticità
Reti di calcolatori I	6	ING-INF/05	Calcolatori elettronici I
Sistemi di telecomunicazioni mobili	6	ING-INF/03	Fondamenti reti di telecomunicazioni
Telematica	6	ING-INF/03	Fondamenti reti di telecomunicazioni
Telerilevamento e diagnostica elettromagnetica	6	ING-INF/02	Campi EM e circuiti

**Tabella A2) Attività formative curriculari affini e integrative (tipologia 4) a scelta dello studente**

Insegnamento o attività formativa	CFU	SSD	Propedeuticità
Misure per telecomunicazioni	6	ING-INF/07	Fondamenti di misura

(\*) **Legenda delle tipologie delle attività formative ai sensi del DM 270/04**

<b>Attività formativa</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>rif. DM270/04</b>	Art. 10 comma 1, a) di base	Art. 10 comma 1, b) Caratterizzanti	Art. 10 comma 5, a) a scelta autonoma dello studente	Art. 10 comma 5, b) affini e integrative	Art. 10 comma 5, c) prova finale e lingua straniera	Art. 10 comma 5, d) ulteriori conoscenze	Art. 10 comma 5, e) tirocini

## Allegato B.2

### Attività formative del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni

<b>Insegnamento:</b> Analisi matematica I	
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> MAT/05
<b>Ore di lezione:</b> 40	<b>Ore di esercitazione:</b> 40
<b>Anno di corso:</b> I	
<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi al calcolo infinitesimale, differenziale e integrale per le funzioni di una variabile reale; fare acquisire adeguate capacità di formalizzazione logica e abilità operativa consapevole.	
<b>Contenuti:</b> Numeri reali. Numeri complessi. Funzioni elementari nel campo reale. Equazioni e disequazioni. Limiti di funzioni reali di una variabile reale: proprietà dei limiti, operazioni con i limiti e forme indeterminate, infinitesimi, infiniti, calcolo di limiti. Funzioni continue: proprietà e principali teoremi. Calcolo differenziale per funzioni reali di una variabile reale: funzioni derivabili e significato geometrico della derivata, il differenziale, principali teoremi del calcolo differenziale, estremi relativi e assoluti, criteri di monotonia, funzioni convesse e concave, studio del grafico, formula di Taylor. Integrazione indefinita: primitive e regole di integrazione indefinita. Calcolo integrale per le funzioni continue in un intervallo compatto: proprietà e principali teoremi, area del rettangoloide, teorema fondamentale del calcolo integrale, calcolo di integrali definiti. Successioni e serie numeriche, serie geometrica e serie armonica. Serie di Taylor: condizioni per la sviluppabilità in serie di Taylor.	

<b>Insegnamento:</b> Analisi matematica II	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> MAT/05
<b>Ore di lezione:</b> 30	<b>Ore di esercitazione:</b> 22
<b>Anno di corso:</b> I	
<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire i concetti fondamentali, in vista delle applicazioni, relativi sia al calcolo differenziale e integrale per le funzioni di più variabili reali; sia alle equazioni differenziali ordinarie; fare acquisire abilità operativa consapevole.	
<b>Contenuti:</b> Successioni di funzioni nel campo reale. Funzioni reali e vettoriali di più variabili reali: limiti, continuità e principali teoremi. Calcolo differenziale per funzioni reali di più variabili reali: differenziabilità, principali teoremi del calcolo differenziale, formula di Taylor. Estremi relativi e assoluti: condizioni necessarie, condizioni sufficienti. Funzioni implicite. Estremi vincolati: metodo dei moltiplicatori di Lagrange. Integrali doppi e tripli di funzioni continue su insiemi compatti, formule di riduzione e cambiamento di variabili. Curve e superfici regolari, retta e piano tangenti, lunghezza di una curva e area di una superficie. Integrali curvilinei e integrali superficiali. Forme differenziali a coefficienti continui e integrali curvilinei di forme differenziali. Campi vettoriali gradienti, campi vettoriali irrotazionali. Teoremi della divergenza e di Stokes nel piano e nello spazio. Equazioni differenziali del primo ordine a variabili separabili, Equazioni differenziali lineari, risoluzione delle equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti.	

<b>Insegnamento:</b> Antenne e misure d'antenna	
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> ING-INF/02
<b>Ore di lezione:</b> 52	<b>Ore di esercitazione:</b> 26
<b>Anno di corso:</b> III	
<b>Obiettivi formativi:</b> Lo studente acquisirà i concetti fondamentali per la descrizione delle caratteristiche radiative e circuitali di un'ampia classe di antenne di comune utilizzo. Verranno acquistate conoscenze di natura sperimentale e numerica connesse all'analisi ed il testing delle antenne. Verranno forniti infine elementi di propagazione.	
<b>Contenuti:</b> Richiami di Campi Elettromagnetici e di elementi di antenne. Le antenne filiformi. Derivazione dell'equazione di Pocklington. Equazione di Hallen e sua soluzione. Caratteristiche radiative e circuitali al variare di lunghezza e frequenza. Metodi numerici (metodo dei momenti). Dipoli compensati, antenne dual frequency e dipoli ripiegati. Antenna Yagi. Gli array di antenne. Espressione del campo irradiato da un allineamento. Fattore di array e di elemento. Array lineari. Array uniformi, array broadside ed endfire. Phased array. Array non uniformi. Mutuo accoppiamento negli array e	

matrice delle impedenze, impedenza attiva. Reti di formazione del fascio. Array planari.  
 Antenne ad apertura e metodi per la loro analisi teorica, Ottica Geometrica, Ottica Fisica. Antenne a tromba: trombini piramidali e settoriali.  
 Riflettori: singolo riflettore, doppio riflettore, geometria centrata ed offset. Fattore d'efficienza.  
 Antenne a microstriscia.  
 Temperatura di rumore di un'antenna.  
 Esperienze di laboratorio: camera anecoica, misura di guadagno di un'antenna, misura di diagramma di radiazione, misura d'impedenza d'ingresso. Utilizzo di CAD elettromagnetici per l'analisi del comportamento radiativo e circuitale di un'antenna.  
 Elementi di propagazione.

<b>Insegnamento:</b> Calcolatori Elettronici I	
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> ING-INF/05
<b>Ore di lezione:</b> 66	<b>Ore di esercitazione:</b> 12
<b>Anno di corso:</b> I	
<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire gli strumenti metodologici per l'analisi e la sintesi di macchine elementari per la elaborazione delle informazioni (reti logiche combinatorie e sequenziali). Presentare i fondamenti dell'architettura dei calcolatori elettronici di tipo von Neumann, il repertorio dei codici operativi e la programmazione in linguaggio assemblativo.	
<b>Contenuti:</b> Analisi e sintesi di reti combinatorie. Minimizzazione di funzioni booleane completamente ed incompletamente specificate. Mappe di Karnaugh. Sintesi di reti combinatorie in logica NAND e NOR. Macchine combinatorie elementari. Multiplexer. Demultiplexer. Macchine per il trattamento di codici. Controllori di parità. Macchine aritmetiche elementari: addizionatori, sottrattori, comparatori. Analisi e sintesi di reti sequenziali. Modelli per la tempificazione e struttura delle reti sequenziali sincrone ed asincrone. Flip-flop: generalità. Flip-flop RS a porte NOR. Flip-flop latch ed edge-triggered. FF D. Flip-flop a commutazione. FF T e JK. Registri. Caricamento seriale e parallelo. Registri a scorrimento. Bus. OR di bus. Trasferimenti tra registri. Metodologia di progetto delle reti sincrone e asincrone. Calcolatore Elettronico: sottosistemi e architettura. Il processore. Algoritmo del processore. Il ruolo dell'unità di controllo. Processori ad accumulatore e processori a registri generali. Tecniche di indirizzamento. Codifica delle istruzioni. La memoria centrale. Interfacciamento processore-memoria. Organizzazione del sistema memoria. Collegamento di moduli di memoria. Memorie statiche e dinamiche. Linguaggio macchina e linguaggio assembler. Linguaggio assembler del processore Motorola 68000. Simulatore di processore MC68000. Assemblaggio ed esecuzione di programmi in linguaggio assembler. Sottoprogrammi in linguaggio assembler. Passaggio dei parametri. Corrispondenza tra linguaggi di alto livello e linguaggio macchina. Meccanismo delle interruzioni. Protezioni e controlli del processore. Gestione dell'I/O mediante polling e interruzioni. Il sottosistema di I/O e strutturazione in strati.	

<b>Insegnamento:</b> Campi elettromagnetici e circuiti	
<b>CFU:</b> 12	<b>SSD:</b> ING-INF/02
<b>Ore di lezione:</b> 80	<b>Ore di esercitazione:</b> 24
<b>Anno di corso:</b> II	
<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire gli strumenti metodologici e le conoscenze di base necessarie per lo studio delle proprietà dei campi elettromagnetici, in relazione ai problemi di propagazione libera e guidata e all'irradiazione. Fornire gli strumenti metodologici e operativi per lo studio della propagazione elettromagnetica guidata e per la caratterizzazione e l'uso delle linee di trasmissione e delle guide d'onda, con riferimento ai problemi applicativi di maggiore rilevanza per le telecomunicazioni. Fornire i concetti fondamentali per la descrizione delle caratteristiche radiative e circuitali di un'ampia classe di antenne di comune utilizzo. Fornire le conoscenze di natura sperimentale e numerica richieste nell'analisi e nel testing delle antenne.	
<b>Contenuti:</b> <i>Generalità e leggi fondamentali:</i> Equazioni di Maxwell in forma integrale, e differenziale e condizioni di raccordo. Relazioni costitutive. Equazioni di Maxwell nel dominio della frequenza.	

Regime sinusoidale. Vettori sinusoidali e loro rappresentazione fasoriale. Polarizzazione di un vettore sinusoidale. Teoremi di unicità. Teoremi di Poynting. Cenni alle relazioni di dispersione. Teoremi di equivalenza. Teorema di dualità. Teorema di reciprocità. Teorema delle immagini.

*Propagazione guidata:*

Guide d'onda metalliche: definizione e contesti applicativi. Il concetto di modo: modi TEM, TE e TM e loro proprietà di rappresentazione.

Modi TEM. Linee di trasmissione: definizione e contesti applicativi. Tensione e corrente su una linea. Equazioni delle linee. Costanti primarie delle linee. Propagazione della tensione e della corrente su una linea. Velocità di propagazione. Potenza ed energia su una linea. Eccitazione, terminazione ed interconnessione delle linee. Linee di trasmissione in regime sinusoidale: velocità di fase e lunghezza d'onda, coefficiente di riflessione, impedenza, potenza. Trasporto d'impedenza e abaco di Smith. Adattamento: significato e rilevanza. Principali tecniche di adattamento. Le linee come elementi circuitali. Risonanza. Analisi e caratterizzazione delle linee di maggiore interesse applicativo: cavo coassiale, linea bifilare, linea a striscia, microstriscia. Perdite nelle linee.

Modi TE e TM. Linea di trasmissione equivalente. Caratteristiche della propagazione in guida: frequenza di taglio. Espansione modale. Potenza ed energia in guida. Ortogonalità dei modi. Perdite nelle guide. Costante di attenuazione. Dispersione e sua rilevanza. Diagramma di Brillouin. Propagazione di un segnale a banda stretta: velocità di gruppo. Dispersione di un pacchetto d'onda.

Guida d'onda rettangolare. Modo fondamentale: andamento dei campi e delle correnti. Dimensionamento di una guida d'onda rettangolare.

Cenni sulle strutture risonanti. Cavità ideali e cavità con perdite. Fattore di merito di una struttura risonante.

*Propagazione in spazio libero:*

Onde Piane: definizione e rilevanza. Espansione in onde piane. Incidenza di un'onda piana su una discontinuità piana tra dielettrici. Legge di Snell. Coefficienti di riflessione e trasmissione: formule di Fresnel. Incidenza di un'onda piana su semispazio metallico. Condizione di Leontovic. Propagazione in mezzi stratificati.

*Radiazione:*

Potenziali elettrodinamici. Campo irradiato da un dipolo elettrico elementare. Teorema di dualità. Dipolo magnetico elementare. Campo irradiato da una distribuzione arbitraria di corrente. Regione di Fraunhofer.

Radiazione in presenza di piano metallico. Radiazione da un'apertura.

*Elementi di antenne:*

Altezza efficace, diagramma di radiazione, direttività, guadagno, area efficace, efficienza. Esempi di antenne. Dipolo corto, antenne filiformi. Cenni agli allineamenti di antenne.

Esercitazioni sulle guide, sulle cavità risonanti, sulla propagazione in mezzi stratificati e sulle antenne.

<b>Insegnamento:</b> Elettronica generale	
<b>CFU:</b> 12	<b>SSD:</b> ING-INF/01
<b>Ore di lezione:</b> 80	<b>Ore di esercitazione:</b> 24
<b>Anno di corso:</b> II	
<b>Obiettivi formativi:</b>	
Allo studente vengono forniti gli strumenti necessari per l'analisi dei circuiti elettronici elementari, sia analogici, sia digitali. A tale fine vengono preliminarmente studiate le caratteristiche elettriche del diodo del transistor bipolare a giunzione e del transistor MOSFET. Di tali dispositivi vengono presentate sia le applicazioni nei circuiti lineari (amplificatori di segnale e di potenza, filtri) e nei circuiti oscillatori sia le applicazioni nei circuiti logici digitali. Alla fine del corso lo studente sarà in grado, anche con l'ausilio di strumenti software, di analizzare il funzionamento di un qualsiasi circuito elettronico e di progettare semplici circuiti rispondenti a specifiche assegnate. Alla fine del corso lo studente è in grado di comprendere il funzionamento di un circuito elettronico elementare ed è in grado di simularne il funzionamento con l'ausilio di strumenti software CAD.	
<b>Contenuti:</b>	
Introduzione ai concetti dell'elettronica per il trattamento dei segnali: contenuto armonico del segnale, concetto di amplificazione, circuiti elementari. Introduzione ai concetti di fisica dei semiconduttori: generalità sui materiali a semiconduttore e funzionamento della giunzione p-n. Il diodo ideale. Analisi di circuiti a diodi: il concetto di retta di carico.	
Il transistor bipolare a giunzione: struttura fisica e modi di funzionamento. Caratteristica tensione corrente. Analisi grafica delle caratteristiche. Modelli equivalenti a piccolo segnale. Studio ed analisi di elementari configurazioni di amplificatore di segnale a singolo transistor. Risposta in frequenza delle configurazioni di amplificatore.	
Il transistor MOSFET: struttura fisica e descrizione qualitativa del funzionamento, descrizione delle caratteristiche tensione corrente ai terminali. MOSFET a canale n e a canale p, analisi e confronti. Modelli equivalenti a piccolo segnale.	
Studio ed analisi di amplificatori elementari in tecnologia MOSFET: amplificatore differenziale, la retroazione. Risposta in frequenza dei circuiti amplificatori a MOSFET.	

Amplificatore Operazionale. Struttura interna e sue caratteristiche funzionali.  
 Concetti di elettronica digitale. Descrizione dell'Invertitore ideale, porte logiche elementari, Definizioni delle grandezze caratteristiche dell'invertitore reale. Uso del transistor MOSFET per la realizzazione di porte logiche: Calcolo dei parametri caratteristici della funzione di trasferimento, Analisi dinamica, Potenza dissipata, Porte logiche elementari NAND e NOR.  
 Cenni di conversione analogica digitale e digitale analogica.  
 Simulazioni ed esercitazioni mediante l'ausilio del simulatore SPICE e del simulatore di layout Microwind.

<b>Insegnamento:</b> Fisica Generale I	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> FIS/01
<b>Ore di lezione:</b> 38	<b>Ore di esercitazione:</b> 14
<b>Anno di corso:</b> I	
<b>Obiettivi formativi:</b> Lo studente acquisirà i concetti fondamentali dalle Meccanica Classica e i primi concetti della Termodinamica, privilegiando gli aspetti fenomenologici e metodologici. Inoltre acquisirà una abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi numerici.	
<b>Contenuti:</b> Cinematica del punto materiale in una dimensione. Vettori. Cinematica del punto in due e tre dimensioni. La prima legge di Newton: il principio di inerzia. La seconda legge di Newton. La terza legge di Newton: il principio di azione e reazione. Il principio di relatività galileiana. La forza peso, il moto dei proiettili. Forze di contatto: tensione, forza normale, forza di attrito. Il piano inclinato. La forza elastica, l'oscillatore armonico. Il pendolo semplice. Quantità di moto di una particella e impulso di una forza. Momento della quantità di moto di una particella e momento di una forza. Lavoro di una forza; il teorema dell'energia cinetica; campi di forza conservativi ed energia potenziale; il teorema di conservazione dell'energia meccanica. Le leggi di Keplero e la legge di Newton di gravitazione universale. Dinamica dei sistemi di punti materiali: equazioni cardinali; centro di massa; leggi di conservazione della quantità di moto e del momento angolare. Elementi di dinamica del corpo rigido. Elementi di statica dei fluidi. Temperatura e calore. Il gas perfetto. L'esperienza di Joule. Il primo principio della termodinamica.	

<b>Insegnamento:</b> Fisica Generale II	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> FIS/01
<b>Ore di lezione:</b> 38	<b>Ore di esercitazione:</b> 14
<b>Anno di corso:</b> I	
<b>Obiettivi formativi:</b> Lo studente acquisirà i concetti fondamentali dell'Elettromagnetismo, privilegiando gli aspetti fenomenologici e metodologici. Acquisirà inoltre una abilità operativa consapevole nella risoluzione di semplici esercizi numerici.	
<b>Contenuti:</b> Interazione elettrica. Il principio di conservazione della carica elettrica. Legge di Coulomb. Principio di sovrapposizione. Campo elettrico. Potenziale elettrostatico. Potenziale di dipolo. Forza risultante e momento risultante su un dipolo posto in un campo esterno. Flusso di un campo vettoriale. Legge di Gauss. Il campo elettrico in presenza di conduttori. Condensatori. Densità di energia del campo elettrico. Cenni sull'elettrostatica nei dielettrici. Correnti continue. Legge di Ohm. Legge di Joule. Forza elettromotrice di un generatore. Leggi di Kirchhoff. Circuito RC. Interazione magnetica. Forza di Lorentz. Forza su un conduttore percorso da corrente. Momento meccanico su una spira. Moto di una carica in un campo magnetico uniforme. Il campo magnetico generato da correnti stazionarie. Il campo di una spira a grande distanza. Il momento magnetico di una spira. La legge di Gauss per il magnetismo. Il teorema della circuitazione di Ampere. Cenni sulla magnetostatica nei mezzi materiali. Legge di Faraday. Coefficienti di Auto e Mutua induzione. Circuito RL. Densità di energia del campo magnetico. Corrente di spostamento. Equazioni di Maxwell. Cenni sulle onde elettromagnetiche.	

<b>Insegnamento:</b> Fondamenti di Informatica	
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> ING-INF/05
<b>Ore di lezione:</b> 48	<b>Ore di esercitazione:</b> 30
<b>Anno di corso:</b> I	
<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire le nozioni di base per le discipline informatiche, introducendo lo studente allo studio dei fondamenti teorici dell'informatica, dell'architettura dei calcolatori e dei linguaggi di programmazione ad alto livello. Fornire le conoscenze necessarie per lo sviluppo di programmi per la risoluzione di problemi di limitata complessità.	

<p><b>Contenuti:</b>  Il concetto di elaborazione e di algoritmo.  I modelli in Informatica. Automi a stati finiti: definizione, grafo e tabella, Mealy e Moore. Macchina di Turing. Calcolabilità.  Algebra di Boole: definizioni e teorema di De Morgan. Funzioni booleane. Algebra degli insiemi. L'algebra della logica delle proposizioni.  La codifica e la rappresentazione dell'informazione. Rappresentazione dei numeri naturali, relativi, reali.  Fondamenti di architettura dei sistemi di elaborazione: il modello di Von Neumann, funzionamento del processore. Le memorie, l'Input/Output.  Il sistema operativo. Il ciclo di vita di un programma. Traduttori ed interpreti. I linguaggi di programmazione: grammatiche; la Backus-Naur Form.  Fondamenti di programmazione: tipi di dato semplici strutturati; istruzioni elementari e strutture di controllo. La programmazione strutturata. Array. I sottoprogrammi e le librerie standard.  Allocazione dinamica e puntatori. Algoritmi su sequenze e array. Strutture e stringhe. Operazioni di Input/Output verso le memorie di massa.  Programmazione di strutture dati astratte: liste, pile, code. Algoritmi di ricerca ed ordinamento. La ricorsione.  Il linguaggio C++. Impiego di un ambiente di sviluppo dei programmi con esempi di algoritmi fondamentali e di gestione di tipi di dato astratti.  Elementi di programmazione ad oggetti. L'astrazione sui dati. classi, oggetti.</p>
--

<b>Insegnamento:</b> Fondamenti di misure	
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> ING-INF/07
<b>Ore di lezione:</b> 52	<b>Ore di esercitazione:</b> 26
<b>Anno di corso:</b> III	
<b>Obiettivi formativi:</b>	
Fornire i fondamenti teorici e pratici della misurazione. Informare e formare l'allievo sulle principali metodologie e procedure di misura e sugli strumenti di base per l'analisi dei segnali nel dominio del tempo, delle ampiezze e della frequenza.	
Mettere in grado l'allievo di usare la strumentazione di base per l'analisi dei segnali nel dominio del tempo e delle ampiezze, di interpretarne adeguatamente le specifiche tecniche e di presentarne correttamente i risultati di misura.	
<b>Contenuti:</b>	
Fondamenti teorici e pratici della misurazione: le unità di misura; l'errore di misura; l'incertezza di misura; la propagazione dell'incertezza nelle misurazioni indirette; le caratteristiche metrologiche degli strumenti di misura; le principali metodologie e procedure di misura per l'analisi dei segnali nel dominio del tempo (misurazione di frequenza, periodo, intervallo di tempo e differenza di fase), delle ampiezze (misurazione di tensioni continue e alternate) e della frequenza (misurazione di spettro); architettura e modalità di impiego della strumentazione di base per l'analisi dei segnali nel dominio delle ampiezze (multimetri numerici), nel dominio del tempo (contatori, oscilloscopi) e nel dominio della frequenza (analizzatori di forma d'onda e di spettro); problematiche di inserzione della strumentazione nei circuiti di misura e di collegamento fra diverse apparecchiature.	

<b>Insegnamento:</b> Fondamenti di Reti di Telecomunicazioni	
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> ING-INF/03
<b>Ore di lezione:</b> 60	<b>Ore di esercitazione:</b> 18
<b>Anno di corso:</b> III	
<b>Obiettivi formativi:</b>	
Acquisire familiarità con gli elementi costitutivi e le finalità di una rete di telecomunicazione. Acquisire i principali concetti sulle caratteristiche e problematiche inerenti principalmente le reti cablate.	
<b>Contenuti:</b>	
Introduzione: struttura di una rete di telecomunicazioni. Principio di stratificazione e di raggruppamento. Condivisione delle risorse. Principali funzioni di rete: moltiplicazione, instradamento e indirizzamento, controllo di errore, controllo di flusso e di congestione. Ripartizione delle funzioni in una architettura stratificata per terminali fissi e mobili. Interconnessione di architetture di rete. Evoluzione della rete telefonica pubblica: standard analogici, standard numerici a commutazione di circuito. Cenni agli standard per le reti diffuse. Convergenza della rete telefonica e della reti dati geografiche: lo standard ATM. Lo standard Ethernet e le sue evoluzioni. Lo standard TCP/IP, la struttura della rete Internet e l'interconnessione di reti eterogenee. Cenni sulle reti wireless e su mobile IP.	

<b>Insegnamento:</b> Fondamenti di sistemi dinamici	
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> ING-INF/04
<b>Ore di lezione:</b> 50	<b>Ore di esercitazione:</b> 30
<b>Anno di corso:</b> III	
<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire elementi di base di modellistica matematica di sistemi naturali e/o artificiali di tipo logico, decisionale, medico-biologico o basati sulle principali leggi delle scienze moderne; di analisi di sistemi descritti mediante modelli matematici ingresso-stato-uscita ed ingresso-uscita; di simulazione in ambiente Matlab/Simulink.	
<b>Contenuti:</b> Generalità sui sistemi Definizione informale e formale di un sistema e schema base di simulazione e/o di realizzazione. Classificazione dei sistemi. Modellistica Principali leggi per la modellistica. Modelli di sistemi a stati finiti, decisionali, a logica fuzzy, ad eventi discreti, a stato vettore lineari e non di tipo meccanico, elettrico, termico, a fluido, medico-biologico. Interconnessione ed interazione dei sistemi. Modellistica dei sistemi interagenti. Cenni sui dispositivi di interfacciamento. Sistemi a stati finiti Analisi, simulazione, realizzazione e controllo dei sistemi a stati finiti. Sistemi a stato vettore Linearizzazione. Analisi nel dominio dei sistemi lineari e stazionari discreti e continui. Caratterizzazione dei modi. I sistemi a dati campionati. Elementi di stabilità dei sistemi a stato vettore discreti e continui. Analisi dei sistemi lineari e stazionari discreti e continui nel dominio della variabile complessa. Funzione di trasferimento dei sistemi interconnessi. Parametri caratteristici della risposta a un comando impulsivo e a gradino e loro calcolo per alcune classi di sistemi. Analisi dei sistemi lineari e stazionari discreti e continui nel dominio della frequenza. Approssimazione impulsiva di un segnale e calcolo della relativa risposta. Approssimazione polinomiale di un segnale e calcolo della relativa risposta a regime e transitoria. Approssimazione di un segnale mediante armoniche e calcolo della relativa risposta a regime e transitoria. Diagrammi di Bode. Parametri caratteristici della risposta armonica e loro calcolo per alcune classi di sistemi. Tecniche di digitalizzazione di un sistema. Filtri analogici e digitali. Fondamenti di teoria del controllo Schema generale di supervisione, diagnosi e controllo di un sistema anche remoto. Elementi di progettazione e realizzazione di semplici controllori. Esempi di simulazione e realizzazione di sistemi di supervisione e controllo. Alcuni programmi di simulazione di sistemi di rilevante interesse ingegneristico, di progettazione e di realizzazione di controllori, principalmente in ambiente Matlab/Simulink.	

<b>Insegnamento:</b> Geometria e Algebra	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> MAT/03
<b>Ore di lezione:</b> 30	<b>Ore di esercitazione:</b> 22
<b>Anno di corso:</b> I	
<b>Obiettivi formativi:</b> In questo insegnamento si dovranno acquisire gli strumenti di base dell'algebra lineare e della geometria. L'obiettivo di questo insegnamento è, da un lato, quello di abituare lo studente ad affrontare problemi formali, utilizzando strumenti adeguati ed un linguaggio corretto, e dall'altro di risolvere problemi specifici di tipo algebrico e geometrico, con gli strumenti classici dell'algebra lineare.	
<b>Contenuti:</b> Vettori geometrici applicati. Relazioni d'equivalenza e vettori liberi. Operazioni sui vettori. Cenni sulle strutture algebriche. Spazi vettoriali su un campo. Spazi vettoriali numerici e prodotto scalare standard. Dipendenza lineare, generatori, basi e dimensione. Sottospazi di uno spazio vettoriale. Operazioni sui sottospazi: sottospazi congiungenti, somme dirette e Teorema di Grassmann. Matrici. Lo spazio vettoriale delle matrici su un campo. Matrice trasposta. Matrici quadrate di vari tipi: triangolari, diagonali, simmetriche. Rango di una matrice. Prodotto righe per colonne. Il determinante di una matrice quadrata: definizione e principali proprietà. Metodi di calcolo. Teoremi di Laplace, di Binet e degli Orlati. Operazioni elementari sulle righe (o colonne) di una matrice. Metodi di triangolazione. Questioni di invertibilità. Sistemi di equazioni lineari. Compatibilità, sistemi equivalenti. Teoremi di Rouchè-Capelli e di Cramer. Metodi di calcolo delle soluzioni di un sistema compatibile. Sistemi parametrici. Applicazioni lineari. Nucleo e immagine; l'equazione dimensionale. Monomorfismi, epimorfismi ed isomorfismi. L'isomorfismo coordinato. Matrice associata ad una applicazione lineare. Endomorfismi, autovalori, autovettori ed	

autospazi. Il polinomio caratteristico. Molteplicità algebrica e geometrica di un autovalore. Diagonalizzazione di un endomorfismo e di una matrice. Il Teorema Spettrale.  
 Geometria del piano. Rappresentazione parametrica e cartesiana della retta. Fasci di rette. Cenni su questioni affini nel piano: parallelismo e incidenza tra rette. Cenni su questioni euclidee nel piano.  
 Geometria dello spazio. Rappresentazione parametrica e cartesiana della retta e del piano. Vettore direzionale della retta e vettore normale del piano. Fasci di piani. Cenni su questioni affini nello spazio: parallelismo e incidenza tra rette, tra piani, e tra una retta ed un piano. Cenni su questioni euclidee nello spazio. Il problema della comune perpendicolare.

<b>Insegnamento:</b> Introduzione ai Circuiti	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> ING-IND/31
<b>Ore di lezione:</b> 32	<b>Ore di esercitazione:</b> 20
<b>Anno di corso:</b> II	
<b>Obiettivi formativi:</b> Illustrare gli aspetti di base della teoria dei circuiti lineari in condizioni di funzionamento stazionario, dinamico e sinusoidale, sviluppandone capacità di analisi. Introdurre inoltre le metodologie di base, sviluppando la conoscenza di strumenti teorici anche propedeutici a corsi successivi.	
<b>Contenuti:</b> Le grandezze elettriche fondamentali: l'intensità di corrente, la tensione; il modello circuitale, bipoli, leggi di Kirchhoff; potenza ed energia elettrica, resistore, interruttore, generatori indipendenti e pilotati, condensatore, induttore; bipoli attivi e passivi, dissipativi e conservativi. Elementi di topologia dei circuiti. Leggi di Kirchhoff in forma matriciale, equazioni di Kirchhoff indipendenti, potenziali di nodo e correnti di maglia; Potenze virtuali, conservazione delle potenze elettriche; proprietà di non amplificazione delle tensioni e delle correnti. Bipoli equivalenti, resistori in serie e parallelo; circuiti resistivi lineari, sovrapposizione degli effetti; generatori equivalenti di Thevenin e di Norton. Circuiti in regime sinusoidale, fasori, metodo simbolico; impedenza, proprietà dei circuiti di impedenze; potenze in regime sinusoidale e proprietà di conservazione; reti in regime periodico e quasi-periodico; risonanza, cenni alla risposta in frequenza di un circuito. Elementi circuitali a più terminali, doppi bipoli: generatori controllati lineari; doppi bipoli di resistori, trasformatore ideale e giratore. Circuiti mutuamente accoppiati. Analisi dinamica di circuiti, variabili di stato, circuito resistivo associato, evoluzione libera e forzata, circuiti del primo e del secondo ordine. Cenni sui sistemi elettrici di potenza, trasmissione dell'energia, rifasamento, cenni alle reti trifasi ed applicazioni.	

<b>Insegnamento:</b> Metodi matematici per l'Ingegneria	
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> MAT/05
<b>Ore di lezione:</b> 70	<b>Ore di esercitazione:</b> 10
<b>Anno di corso:</b> II	
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso si propone di fornire allo studente l'acquisizione e la consapevolezza operativa dei concetti e dei risultati fondamentali, in vista delle applicazioni nelle discipline del corso di laurea, relativi alle funzioni analitiche, alle serie di Fourier e alle trasformate di Laplace e Fourier.	
<b>Contenuti:</b> Successioni e serie di funzioni nel campo complesso. Sommabilità, integrali in senso improprio, integrali a valor principale. Segnali notevoli, segnali periodici, convoluzione. Spazi vettoriali normati e con prodotto scalare, spazi di Hilbert. Serie di Fourier, proprietà, errore quadratico medio, convergenza nel senso dell'energia, convergenza puntuale. Funzioni complesse di variabile complessa, derivabilità e condizione di Cauchy-Riemann, funzioni analitiche, armonicità, integrali, teorema e formula di Cauchy, serie di potenze, sviluppo di Taylor, sviluppi di Laurent, singolarità e classificazione, teoremi notevoli sulle funzioni analitiche. Teoremi dei residui, calcolo dei residui, calcolo di integrali con il metodo dei residui, scomposizione in fratti semplici delle funzioni razionali. Z-trasformazione, trasformate notevoli, proprietà formali, applicazione alle equazioni ricorrenti. Trasformazione di Laplace, bilatera e unilatera, antitrasformata, trasformate notevoli, proprietà formali, regolarità e comportamento all'infinito, teoremi del valore iniziale e finale, antitrasformazione delle funzioni razionali, applicazione alle equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti. Trasformazione di Fourier: trasformata e antitrasformata, proprietà formali, regolarità, comportamento all'infinito. Funzioni generalizzate, impulso ed esempi notevoli, operazioni, derivazione, successioni di funzioni con limite l'impulso, trasformazione di Fourier, trasformate notevoli, trasformata delle funzioni periodiche e delle funzioni campionate. Problemi ai limiti per le equazioni differenziali ordinarie: problema di Sturm-Liouville. Cenni sulle equazioni differenziali alle derivate parziali: generalità, equazioni lineari del secondo ordine in due variabili, classificazione. Equazioni di Laplace e Poisson. Equazione del calore. Equazione delle onde.	

<b>Insegnamento:</b> Misure per telecomunicazioni	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> ING-INF/07
<b>Ore di lezione:</b> 26	<b>Ore di esercitazione:</b> 26
<b>Anno di corso:</b> III	
<b>Obiettivi formativi:</b> Illustrare agli allievi i metodi e gli strumenti, in termini di modalità di impiego ed interpretazione delle specifiche, più diffusi per la misurazione di grandezze peculiari al settore delle telecomunicazioni. Mettere in grado l'allievo di allestire stazioni automatiche di misura e di usare i linguaggi grafici per lo sviluppo di strumenti virtuali.	
<b>Contenuti:</b> \$Analisi spettrale analogica: architetture avanzate di analizzatori di spettro a supereterodina multistadio, e loro uso ottimizzato per la misura dei parametri caratteristici di segnali a modulazione analogica. Analisi spettrale numerica: architetture avanzate di analizzatori di spettro basati su Fast Fourier Transform (FFT Analyzer, Dynamic Signal Analyzer), e loro uso ottimizzato per la misura dei parametri caratteristici di segnali a modulazione analogica. Metodi e strumenti per la misura della potenza a radiofrequenza. Le stazioni automatiche di misura e i sistemi di acquisizione dati. Lo standard IEEE-488 per il controllo tramite personal computer di strumentazione di misura. Gli strumenti di misura virtuali e i linguaggi grafici per il loro sviluppo: LabView, LabWindows CVI.	

<b>Insegnamento:</b> Reti di calcolatori I	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> ING-INF/05
<b>Ore di lezione:</b> 40	<b>Ore di esercitazione:</b> 12
<b>Anno di corso:</b> III	
<b>Obiettivi formativi:</b> Scopo del corso è fornire le prime nozioni teoriche e le necessarie competenze operative sulle reti di calcolatori ed in generale sulle reti di comunicazione a commutazione di pacchetto. Gli obiettivi formativi principali sono: la conoscenza delle esigenze di comunicazione nelle moderne applicazioni informatiche e telematiche; le caratteristiche delle tecnologie di comunicazione a commutazione di pacchetto; le principali tecnologie ad oggi in uso nelle reti locali sia cablate che wireless; le caratteristiche base dell'architettura TCP/IP e di Internet; le competenze base per la programmazione distribuita basata sul modello client/server.	
<b>Contenuti:</b> Reti di calcolatori e servizi di rete. Terminali e server. Le reti a commutazione di pacchetto. Protocolli di comunicazione e modelli layered e non layered. Lo strato applicazione: i protocolli HTTP, FTP, SMTP. I protocolli di servizio: DNS. Le tecnologie per il software di rete: le Socket e lo sviluppo di software distribuito. Lo strato trasporto: TCP, UDP. Tecniche per il controllo di errore, di flusso e di congestione. Lo strato rete: il protocollo IP. Il protocollo IPv6. Routing unicast e multicast in ambiente intradomain. I protocolli RIP ed OSPF. Architetture di reti LAN cablate. Reti wireless LAN e PAN: tecnologie 802.11 e Bluetooth. Interconnessione di LAN: bridging e switching. Sistemi di cablaggio strutturato. Collegamento di LAN in rete geografica: tecnologie di accesso (xDSL, MetroEthernet, WiMax, HSPDA). Gestione di Reti Locali: indirizzamento, servizi NAT e DHCP, servizi VLAN. La sicurezza informatica: servizi di autenticazione e di certificazione. Sistemi di filtraggio ed antivirus. Cenni sui firewall e sulle VPN. Laboratorio di Networking.	

<b>Insegnamento:</b> Sistemi di Telecomunicazioni Mobili	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> ING-INF/03
<b>Ore di lezione:</b> 42	<b>Ore di esercitazione:</b> 12
<b>Anno di corso:</b> III	
<b>Obiettivi formativi:</b> Acquisire i concetti sulle principali tecnologie e problematiche dei sistemi di telefonia cellulare.	
<b>Contenuti:</b> Generalità sui sistemi cellulari: architettura, servizi, requisiti. Il canale radiomobile. Tecnologie per lo strato fisico e per l'accesso multiplo. Riutilizzo delle frequenze, controllo dell'interferenza e dimensionamento di un sistema cellulare. Gestione della mobilità. Principali standard dei sistemi cellulari.	

<b>Insegnamento:</b> Telematica	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> ING-INF/03

<b>Ore di lezione:</b> 40	<b>Ore di esercitazione:</b> 12
<b>Anno di corso:</b> III	
<b>Obiettivi formativi:</b> Acquisire familiarità con i meccanismi, i protocolli e le architetture necessari all'implementazione di servizi telematici con requisiti di qualità (servizi in tempo reale) su reti prevalentemente di tipo IP. Fornire un'introduzione alle tecniche di simulazione delle reti, ai fini della progettazione e della gestione dei servizi di rete.	
<b>Contenuti:</b> Tecniche di streaming audio e video. Servizi multimediali e Qualità del Servizio (QoS) in reti IP. Standard di rete per servizi differenziati ed integrati: i protocolli RSVP, MPLS. Meccanismi per la gestione della qualità su reti IP: scheduling, buffer management e policing. Protocolli per la realizzazione di servizi di tipo Voice over IP: RTP, SIP, H323. Misure della qualità della voce: problematiche e strumenti metodologici. Standard per la codifica della voce. Sicurezza nelle reti: obiettivi, principi e standard principali. Simulazione delle reti attraverso software specifici.	

<b>Insegnamento:</b> Telerilevamento e Diagnostica Elettromagnetica	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> ING-INF/02
<b>Ore di lezione:</b> 40	<b>Ore di esercitazione:</b> 12
<b>Anno di corso:</b> III	
<b>Obiettivi formativi:</b> Sono fornite le informazioni per l'uso ragionato dei dati del telerilevamento ambientale da satellite e da aereo da impiegarsi per l'osservazione della Terra e per esplorazioni interplanetarie. Sono presentati i sensori disponibili, è spiegata la logica delle elaborazioni dei dati telerilevati, sono illustrati gli schemi per l'ottenimento di informazioni a valore aggiunto. Per ogni sensore sono presentati i modelli elettromagnetici e gli schemi di elaborazione dei dati. Sono mostrate le tecniche per l'aggiornamento continuo delle informazioni sui sensori esistenti e per l'ottenimento dei dati telerilevati.	
<b>Contenuti:</b> Principali modelli di diffusione elettromagnetica e loro interpretazione: modelli geometrici ed elettromagnetici di superfici aleatorie; approssimazione di Kirchhoff, soluzioni di Ottica Fisica e Ottica Geometrica per superfici rugose ed aleatorie, limiti di validità. Modelli per superfici marine. Diffusione elettromagnetica da superfici marine. Altimetri: principi di funzionamento, applicazioni per lo studio del mare e dei ghiacci. Scatterometri: principi di funzionamento, applicazioni alla terra ed al mare, stima dei venti. Radar ad Apertura Reale: segnali chirp e loro elaborazione, risoluzioni spaziali. Radar ad Apertura Sintetica: risoluzioni spaziali e radiometriche, focalizzazione ed elaborazione dei dati. Distorsioni geometriche dei dati telerilevati, creazione di dati per sistemi informativi geografici. Modelli elettromagnetici per fading e speckle, tecniche di multilook. Interferometria radar: principi e schemi di elaborazione dei dati; cause e modelli di decorrelazione. Interferometria differenziale. Telerilevamento da satellite dell'ambiente terrestre: applicazioni al suolo, mare, ghiacci, aree urbane. Telerilevamento per esplorazioni interplanetarie. Integrazione di dati telerilevati. Analisi di dati telerilevati delle agenzie spaziali: ASI, ESA, NASA. Missioni: ERS, ENVISAT, SIR, CASSINI.	

<b>Insegnamento:</b> Teoria dei Fenomeni Aleatori	
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> ING-INF/03
<b>Ore di lezione:</b> 50	<b>Ore di esercitazione:</b> 28
<b>Anno di corso:</b> III	
<b>Obiettivi formativi:</b> Conoscenza degli elementi di teoria della probabilità, delle variabili aleatorie e dei processi aleatori necessaria per affrontare lo studio di problemi di telecomunicazioni.	
<b>Contenuti:</b> Esperimenti casuali. Teoria della probabilità: spazio campione, eventi, probabilità, dipendenza statistica tra eventi. Variabili aleatorie continue e discrete e loro caratterizzazione: funzione di distribuzione cumulativa e di densità di probabilità, momenti e momenti centrali, funzione caratteristica. Trasformazioni di variabili aleatorie. Caratterizzazione congiunta di variabili aleatorie. Sequenze di variabili aleatorie e teoremi limite. Definizione di processo aleatorio. Caratterizzazione dei processi aleatori: funzione di distribuzione cumulativa, funzione di densità di probabilità, media statistica, potenza media, funzione di autocorrelazione, funzione di autocovarianza. Stazionarietà in senso stretto e in senso lato di un processo aleatorio. Ergodicità di un processo aleatorio. Caratterizzazione congiunta di processi aleatori. Incorrelazione, ortogonalità, indipendenza statistica tra processi	

aleatori. Analisi armonica dei processi aleatori: la densità spettrale di potenza. Trasformazioni (lineari e non) di processi aleatori. Processi gaussiani.
---

<b>Insegnamento:</b> Teoria dei Segnali	
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> ING-INF/03
<b>Ore di lezione:</b> 48	<b>Ore di esercitazione:</b> 30
<b>Anno di corso:</b> II	
<b>Obiettivi formativi:</b>	
Saper analizzare segnali deterministici a tempo continuo e a tempo discreto nel dominio del tempo e della frequenza. Acquisire familiarità con i principali sistemi per l'elaborazione dei segnali. Saper caratterizzare, analizzare e utilizzare i sistemi lineari tempo-invarianti per l'elaborazione dei segnali. Conoscere le leggi che regolano la conversione analogico/digitale e digitale/analogica dei segnali. Imparare a utilizzare il linguaggio Matlab per la simulazione e l'analisi di semplici sistemi di elaborazione dei segnali attraverso una serie di esercitazioni guidate riguardanti gli argomenti di teoria.	
<b>Contenuti:</b>	
Segnali deterministici a tempo continuo e a tempo discreto. Operazioni elementari sui segnali. Caratterizzazione energetica dei segnali. Proprietà dei sistemi. Sistemi lineari tempo-invarianti: convoluzione e risposta impulsiva. Serie e trasformata di Fourier e loro proprietà. Caratterizzazione di segnali e sistemi nel dominio della frequenza: risposta armonica di un sistema. Banda. Filtraggio. Distorsione lineare e non lineare. Funzioni di correlazione e densità spettrale. Conversione analogico/digitale e digitale/analogica. Trasformata discreta di Fourier.	

<b>Insegnamento:</b> Trasmissione Numerica	
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> ING-INF/03
<b>Ore di lezione:</b> 60	<b>Ore di esercitazione:</b> 18
<b>Anno di corso:</b> III	
<b>Obiettivi formativi:</b>	
Acquisire familiarità con i fondamenti teorici della trasmissione, le principali metodologie di progetto e di analisi, e la conoscenza delle principali tecniche di modulazione e codifica numeriche.	
<b>Contenuti:</b>	
Rappresentazione complessa di segnali passabanda. Caratterizzazione del rumore, rumore bianco. Cifra di rumore, temperatura di rumore, link budget. Trasmissione analogica: modello di sistema di comunicazione analogico, Tecniche di modulazione analogica (DSB,AM,SSB,VSB, FM). Modello di sistema di comunicazioni numeriche. Modulazioni numeriche senza memoria. Sintesi ed analisi del ricevitore ottimo in AWGN: caso coerente e non coerente. Ricevitori a correlazione e a filtri adattati. Capacità per canali senza memoria. Confronto tra le tecniche di modulazione. Trasmissione su canale AWGN a banda limitata: interferenza intersimbolica, diagramma ad occhio, criteri di Nyquist. Stima di sequenze a massima verosimiglianza: algoritmo di Viterbi. Equalizzazione: criterio zero-forcing e MMSE. Codici lineari a blocco. Codici ciclici. Codici convoluzionali.	

## Allegato E

**Corrispondenza fra CFU degli insegnamenti del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni degli Ordinamenti preesistenti e CFU dei moduli del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni dell'Ordinamento regolato dal D.M. 270/04, direttamente sostitutivo dei preesistenti.**

**Tabella 1: Opzioni dal Corso di Laurea regolato dall'ordinamento ex DM509/99 al Corso di Laurea regolato dall'ordinamento ex DM270/04**

- Ai CFU dell'insegnamento del preesistente ordinamento corrispondono i crediti indicati nella colonna 4, assegnati ai moduli del Corso di laurea del nuovo ordinamento riportati nella colonna 3.
- I CFU residui, differenza fra i CFU in colonna 2 e i CFU in colonna 4, sono attribuiti ai settori scientifico-disciplinari indicati in colonna 5. Essi potranno essere utilizzati nell'ambito delle attività formative autonomamente scelte dallo studente o in un Corso di laurea magistrale, con modalità che saranno specificate.
- Il riconoscimento di CFU acquisiti nell'ambito dei Corsi regolati dall'ordinamento ex 509/99 potrà avvenire nel caso in cui i CFU in colonna 2 siano in numero inferiore ai CFU in colonna 4 senza ulteriori adempimenti ove si riconosca la sostanziale coincidenza di obiettivi formativi e contenuti. Negli altri casi (contrassegnati da un asterisco in colonna 6) il riconoscimento avverrà previo colloquio integrativo con il docente titolare dell'insegnamento ex DM 270/04.
- L'eventuale corrispondenza di insegnamenti dell'Ordinamento preesistente che non compaiono nella tabella sarà valutata caso per caso.

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>L'insegnamento dell'ordinamento precedente</b>	<b>CFU</b>	<b>corrisponde all'insegnamento del Corso di laurea del nuovo Ordinamento</b>	<b>CFU</b>	<b>Settore scientifico – disciplinare</b>	<b>Eventuali debiti formativi</b>
Analisi matematica I	6	Analisi matematica I	9	MAT/05	*
Analisi matematica I	9	Analisi matematica I	9	MAT/05	
Fisica generale I	6	Fisica generale I	6	FIS/01	
Elementi di informatica	6	Fondamenti di informatica	9	ING-INF/05	*
Analisi matematica II	6	Analisi matematica II	6	MAT/05	
Fisica generale II	9	Fisica generale II	6	FIS/01	
Geometria e algebra lineare	6	Geometria e algebra lineare	6	MAT/03	
Calcolatori elettronici I	6	Calcolatori elettronici I	9	ING-INF/05	*
Programmazione I	6				
Elementi di informatica	6	Fondamenti di informatica	9	ING-INF/05	
Calcolatori elettronici I	6	Calcolatori elettronici I	9	ING-INF/05	
Programmazione I	6				
Metodi matematici per l'ingegneria	6	Metodi matematici per l'ingegneria	9	MAT/05	*
Introduzione ai circuiti	6	Introduzione ai circuiti	6	ING-IND/31	
Fondamenti di sistemi dinamici	6	Fondamenti di sistemi dinamici	9	ING-INF/04	*
Propagazione guidata	6	Campi elettromagnetici e circuiti	12	ING-INF/02	*
Propagazione guidata	6	Campi elettromagnetici e circuiti	12	ING-INF/02	
Campi elettromagnetici	6				
Teoria dei segnali	6	Teoria dei segnali	9	ING-INF/03	*
Teoria dei segnali	6	Teoria dei segnali	9	ING-INF/03	
Laboratorio di telecomunicazioni	3				
Elettronica analogica	6	Elettronica generale	12	ING-INF/01	
Elettronica digitale	6				
Elettronica analogica	6	Elettronica generale	12	ING-INF/01	*
Fondamenti di reti di telecomunicazioni	6	Fondamenti di reti di telecomunicazioni	9	ING-INF/03	*
Fondamenti di misura	6	Fondamenti di misure	9	ING-INF/07	*
Fondamenti di misura	6	Fondamenti di misure	9	ING-INF/07	
Misure per le	3				

telecomunicazioni					
Fondamenti di misura Laboratorio di misure	6 3	Fondamenti di misure	9	ING-INF/07	
Teoria dei fenomeni aleatori	6	Teoria dei fenomeni aleatori	9	ING-INF/03	*
Comunicazioni elettriche Teoria dei fenomeni aleatori	6 6	Teoria dei fenomeni aleatori	9	ING-INF/03	
Antenne e propagazione	6	Antenne e misure d'antenna	9	ING-INF/02	*
Antenne e propagazione Laboratorio di Campi	6 3	Antenne e misure d'antenna	9	ING-INF/02	
Trasmissione numerica	6	Trasmissione numerica	9	ING-INF/03	*
Reti di calcolatori I	6	Reti di calcolatori	6	ING-INF/05	
Telematica	6	Telematica	6	ING-INF/03	
Reti di telecomunicazioni mobili	3	Reti di telecomunicazioni mobili	6	ING-INF/02	*
Sistemi di telecomunicazioni mobili	3	Reti di telecomunicazioni mobili	6	ING-INF/02	*
Reti di telecomunicazioni mobili Sistemi di telecomunicazioni mobili	3 3	Reti di telecomunicazioni mobili	6	ING-INF/02	
Telerilevamento e diagnostica elettromagnetica	6	Telerilevamento e diagnostica elettromagnetica	6	ING-INF/02	

**Tabella 2: Opzioni dal Corso di Laurea regolato dall'ordinamento ex legge 341/90 al Corso di Laurea regolato dall'ordinamento ex DM270/04**

- A ciascun insegnamento dell'Ordinamento ex legge 341/90 indicato in tabella nella colonna 1 sono assegnati i CFU indicati in colonna 2.
- Ai CFU dell'insegnamento dell'Ordinamento ex legge 341/90 corrispondono i crediti indicati nella colonna 4, assegnati ai moduli del Corso di laurea dell'ordinamento riportati nella colonna 3. Può essere richiesto un colloquio integrativo per un ammontare di CFU riportato in Colonna 6.
- La differenza fra i CFU in colonna 2 e i CFU in colonna 4, aumentata dei crediti dell'eventuale colloquio integrativo, se positiva, dà luogo a dei CFU residui, attribuiti ai settori scientifico-disciplinari indicati in colonna 5. Essi potranno essere utilizzati nell'ambito delle attività formative autonomamente scelte dallo studente o in un Corso di laurea magistrale, con modalità che saranno specificate.
- L'eventuale corrispondenza di insegnamenti dell'Ordinamento ex legge 341/90 che non compaiono nella tabella sarà valutata caso per caso.

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>L'insegnamento dell'ordinamento precedente</b>	<b>CFU</b>	<b>corrisponde all'insegnamento del Corso di laurea del nuovo Ordinamento</b>	<b>CFU</b>	<b>Settore Scientifico Disciplinare</b>	<b>Eventuali debiti formativi</b>
Analisi matematica I	10	Analisi matematica I	9	MAT/05	
Geometria e Algebra	10	Geometria e Algebra	6	MAT/03	
Fisica Generale I	10	Fisica Generale I	6	FIS/01	
Fondamenti di Informatica I	10	Fondamenti di Informatica	9	ING-INF/05	
Analisi matematica II	10	Analisi matematica II	6	MAT/05	
Fondamenti di Informatica II	10			ING-INF/05	
Fisica Generale II	10	Fisica Generale II	6	FIS/01	
Elettrotecnica	10	Introduzione ai circuiti	6	ING-IND/31	
Metodi matematici per l'ingegneria	10	Metodi matematici per l'ingegneria	9	MAT/05	
Teoria dei sistemi	10	Fondamenti di sistemi dinamici	9	ING-INF/04	
Campi elettromagnetici I	10	Campi elettromagnetici e circuiti	12	ING-INF/02	5
Reti di telecomunicazioni	10	Fondamenti di reti di telecomunicazioni	9	ING-INF/03	
Telerilevamento e diagnostica elettromagnetica	10	Telerilevamento e diagnostica elettromagnetica	6	ING-INF/02	
Teoria dei segnali	10	Teoria dei fenomeni aleatori	9	ING-INF/03	7
		Teoria dei segnali	12	ING-INF/03	4
Comunicazioni elettriche	10	Teoria dei fenomeni aleatori	9	ING-INF/03	2
Trasmissione numerica	10	Trasmissione numerica	9	ING-INF/03	
Campi elettromagnetici II	10	Campi elettromagnetici	12	ING-INF/02	3
Antenne	10	Antenne e misure d'antenna	9	ING-INF/02	2
Calcolatori elettronici	10	Calcolatori elettronici	9	ING-INF/05	
Reti di calcolatori	10	Reti di calcolatori I	6	ING-INF/05	
Teoria dei sistemi	10	Fondamenti di sistemi dinamici	9	ING-INF/04	
Elettronica I	10	Elettronica generale	12	ING-INF/01	2
Elettronica II	10	Elettronica generale	12	ING-INF/01	2
Misure elettroniche	10	Fondamenti di misura	9	ING-INF/07	1

Tabella 3

**Corrispondenza tra CFU degli insegnamenti del I Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni (allievi immatricolati nell'a.a. 2000/01), regolato dall'ordinamento ex D.P.R. 20.5.1989 e i CFU dei moduli del Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni regolato dall'Ordinamento ex DM270/04.**

- A ciascun insegnamento dell'Ordinamento preesistente indicato in tabella nella colonna 1 sono assegnati i CFU indicati in colonna 2.
- Ai CFU dell'insegnamento del preesistente ordinamento corrispondono i crediti indicati nella colonna 4, assegnati ai moduli del Corso di laurea del nuovo ordinamento riportati nella colonna 3. In taluni casi può essere richiesto un colloquio integrativo relativo ad un numero di crediti riportato nella colonna 6.
- L'eventuale corrispondenza di insegnamenti dell'Ordinamento preesistente che non compaiono nella tabella sarà valutata caso per caso.

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>L'insegnamento dell'ordinamento precedente</b>	<b>CFU</b>	<b>corrisponde all'insegnamento del Corso di laurea del nuovo Ordinamento</b>	<b>CFU</b>	<b>Settore Scientifico Disciplinare</b>	<b>Eventuali debiti formativi</b>
Analisi matematica	12	Analisi matematica I Analisi matematica II	9 6	MAT/05 MAT/05	
Geometria e Algebra	6	Geometria e Algebra	6	MAT/03	
Fisica Generale	12	Fisica Generale I Fisica generale II	6 6	FIS/01 FIS/01	
Fondamenti di Informatica	12	Fondamenti di Informatica Calcolatori elettronici	9	ING-INF/05	
Metodi matematici per l'ingegneria	6	Metodi matematici per l'ingegneria	9	MAT/05	3
Teoria dei segnali	12	Teoria dei fenomeni aleatori Teoria dei segnali	9 9	ING-INF/03 ING-INF/03	3 3
Elettrotecnica	12	Introduzione ai circuiti Fondamenti di misura	6 9	ING-IND/31 ING-IND/07	0 3
Reti di telecomunicazioni	12	Fondamenti di reti di telecomunicazioni Campi elettromagnetici e circuiti	9 12	ING-INF/03 ING-INF/02	3 6
Elettronica	6	Elettronica generale	12	ING-INF/01	6
Teoria dei sistemi	6	Fondamenti di sistemi dinamici	9	ING-INF/04	3