



# UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno Accademico 2019/2020

## COMUNICAZIONI ELETTRICHE

<b>Anno immatricolazione</b>	2018/2019
<b>Anno offerta</b>	2019/2020
<b>Normativa</b>	DM270
<b>SSD</b>	ING-INF/03 (TELECOMUNICAZIONI)
<b>Dipartimento</b>	DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE E DELL'INFORMAZIONE
<b>Corso di studio</b>	INGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA
<b>Curriculum</b>	PERCORSO COMUNE
<b>Anno di corso</b>	2°
<b>Periodo didattico</b>	Secondo Semestre (02/03/2020 - 12/06/2020)
<b>Crediti</b>	9
<b>Ore</b>	81 ore di attività frontale
<b>Lingua insegnamento</b>	Italiano
<b>Tipo esame</b>	SCRITTO E ORALE CONGIUNTI
<b>Docente</b>	GAMBA PAOLO ETTORE (titolare) - 9 CFU
<b>Prerequisiti</b>	Conoscenze acquisite nei precedenti corsi di analisi matematica e teoria dei circuiti.
<b>Obiettivi formativi</b>	<p>Il corso mira a fornire allo studente gli strumenti e le conoscenze base per affrontare l'analisi e la comprensione del livello fisico dei sistemi di telecomunicazione. I risultati di apprendimenti comprendono la conoscenza della rappresentazione in frequenza di un segnale deterministico; la comprensione del concetto di rumore come processo stocastico, la conoscenza delle tecniche più semplici per la trasmissione dell'informazione.</p> <p>Le competenze sviluppate sono invece l'abilità di analizzare segnali deterministici e casuali e di calcolarne le proprietà fondamentali (spettro, banda, potenza o energia), nonché quella di definire i parametri di trasmissione, progetto e performance durante il funzionamento di sistemi di trasmissione analogici e digitali nella loro forma più semplice.</p>

## Programma e contenuti

Analisi dei segnali deterministici nel dominio della frequenza  
Serie di Fourier. Serie di Fourier in forma esponenziale. Risposta dei sistemi lineari e proprietà delle funzioni di trasferimento. Potenza ed energia dei segnali. Densità spettrale di potenza e di energia. La trasformata di Fourier. Il teorema di convoluzione. Il teorema di Parseval. Correlazione tra forme d'onda. Autocorrelazione. Potenza e correlazione incrociata. Autocorrelazione delle funzioni periodiche.

Cenni sulle variabili e i processi casuali  
Concetto di probabilità eventi indipendenti; variabili casuali.  
Distribuzione di probabilità cumulativa; densità di probabilità. Il rumore come processo stocastico. Processi stazionari, processi ergodici.

Sistemi di comunicazione a modulazione di ampiezza  
Segnale in banda base e segnale portante. Traslazione in frequenza. Rivelazione del segnale in banda base. Modulazione di ampiezza (DSB, DSB-SC, SSB, VSB). Spettro del segnale modulato in ampiezza. Modulatori. Ricezione e rivelazione del segnale modulato. I rivelatori. Multiplazione.

Sistemi di comunicazione a modulazione di frequenza  
Frequenza a fase di un segnale sinusoidale. Il segnale FM. Spettro di un segnale FM con modulazione sinusoidale. Segnali FM a banda larga ed a banda stretta. Banda di Carson. Modulatori e demodulatori FM.

Sistemi di comunicazione numerici?  
Campionamento dei segnali (ideale e reale) e modulazione PAM. Quantizzazione e modulazione PCM. Rappresentazione dei segnali digitali mediante costellazioni. Segnali digitali in banda base e in banda passante e loro spettro.

Prestazioni di sistemi di telecomunicazione in presenza di rumore  
Rapporto segnale rumore. Prestazioni delle modulazioni AM e FM. Bit Error Rate. Filtro adattato. Probabilità di errore per segnali digitali arbitrari.

## Metodi didattici

Lezioni (ore/anno in aula): 50  
Esercitazioni (ore/anno in aula): 30  
Attività pratiche (ore/anno in laboratorio): 0

Le lezioni vengono affrontate usando lucidi integrati con spiegazioni alla lavagna.  
Le esercitazioni consistono nella risoluzione di testi d'esame degli anni precedenti, adeguati al livello di preparazione mano a mano acquisito dagli studenti.

## Testi di riferimento

S. Haykin, M. Moher. Introduzione alle Telecomunicazioni Analogiche e Digitali. Casa Editrice Ambrosiana.

## Modalità verifica apprendimento

L'esame consiste in una prova scritta e una orale. La prova scritta, che mira a valutare le competenze acquisite e in particolare la capacità di risolvere problemi reali di sistemi di telecomunicazioni, comprende due problemi e una domanda di teoria a risposta aperta, con voto massimo

27/30. La prova orale, che mira ad accertare le conoscenze dei temi affrontati a lezione, è obbligatoria e può essere affrontata se si supera lo scritto con un voto maggiore di 11/30. Il voto totale, media pesata tra quelli dello scritto e dell'orale, permette di superare l'esame se superiore o uguale a 18. Il massimo voto ottenibile è 30 e lode.

#### Altre informazioni

L'esame consiste in una prova scritta e una orale. La prova scritta, che mira a valutare le competenze acquisite e in particolare la capacità di risolvere problemi reali di sistemi di telecomunicazioni, comprende due problemi e una domanda di teoria a risposta aperta, con voto massimo 27/30. La prova orale, che mira ad accertare le conoscenze dei temi affrontati a lezione, è obbligatoria e può essere affrontata se si supera lo scritto con un voto maggiore di 11/30. Il voto totale, media pesata tra quelli dello scritto e dell'orale, permette di superare l'esame se superiore o uguale a 18. Il massimo voto ottenibile è 30 e lode.

#### Obiettivi Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile

[\\$lbl\\_legenda\\_sviluppo\\_sostenibile](#)