

---

# Teoria dei segnali B

## Finalità

Lo scopo del corso è quello di introdurre lo studente allo studio dei Segnali Analogici e delle trasformazioni che questi subiscono durante il transito attraverso i Sistemi Lineari. Segnali e sistemi costituiscono gli elementi modellistici di base per l'analisi e il progetto dei sistemi di telecomunicazione e, più in generale, dei sistemi elettronici per l'elaborazione dell'informazione. A tale scopo, come strumento ingegneristico indispensabile, vengono studiati i metodi di rappresentazione di segnali e sistemi "nel dominio della frequenza", cui gran parte del corso è dedicata.

## Programma

### SEGNALI E SISTEMI NEL DOMINIO DEL TEMPO

Classificazione dei segnali. Segnali periodici e simmetrici. Alcuni segnali notevoli. Durata, area, valore medio, energia e potenza di un segnale. Trasformazioni elementari sui segnali. L'impulso di Dirac.

Classificazione dei sistemi. Sistemi lineari e stazionari. La risposta impulsiva. Proprietà della convoluzione: sistemi in cascata e in parallelo. Metodo grafico per la convoluzione. Le proprietà del sistema espresse attraverso la risposta impulsiva. Identificazione in frequenza: la funzione di trasferimento.

### SEGNALI E SISTEMI NEL DOMINIO DELLA FREQUENZA

La serie di Fourier. La trasformata di Fourier. Questioni matematiche riguardanti la trasformata di Fourier. Filtraggio di segnali impulsivi. Spettri di ampiezza, fase ed energia: il teorema di Rayleigh. Simmetrie nella trasformata di Fourier. Prime proprietà della trasformata di Fourier: dualità, linearità, cambiamento di scala, traslazione temporale. Proprietà di traslazione in frequenza (modulazione complessa). Cenni sulla modulazione di ampiezza (AM). Proprietà di derivazione e di integrazione. Sistemi descritti da equazioni integro-differenziali. Cenni sulla modulazione di frequenza (FM). Derivazione nel dominio della frequenza. Altre proprietà: convoluzione e prodotto. Analisi di schemi a blocchi nel dominio della frequenza. Ultime proprietà: coniugazione e correlazione. Teoremi di Wiener e Kintchine per segnali determinati. Trasformata dell'impulso di Dirac e di una costante. Canali non distorcenti, distorsioni lineari ed equalizzazione. Trasformata di un favore e di una sinusoide. Trasformata del gradino unitario. Il treno di impulsi di Dirac. Spettro dei segnali periodici. Filtraggio dei segnali periodici. Densità spettrale di potenza di segnali periodici: il teorema di Parseval. Il teorema del campionamento. Campionamento non ideale.

### SEGNALI ALEATORI

Esempi di processi stocastici. Statistiche di un processo. Processi di Markov e processi Gaussiani. Valori attesi di un processo: media e potenza statistica, autocorrelazione, autocovarianza. Stazionarietà. Proprietà dell'autocorrelazione per processi SSL. Ergodicità. Ergodicità rispetto al valore medio e all'autocorrelazione. Filtraggio di segnali aleatori: la densità spettrale di potenza. Il rumore bianco. Modulazione di ampiezza e campionamento per un segnale aleatorio.

## Propedeuticità

Teoria dei segnali A

## Testi consigliati

A. Vannucci, "Segnali Analogici e Sistemi Lineari: un corso di Teoria dei Segnali per le lauree triennali in ingegneria", Pitagora Editrice, Bologna, 2003.