

# INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE (LB08)

(Lecce - Università degli Studi)

## Insegnamento **SEGNALI E SISTEMI**

Insegnamento **SEGNALI E SISTEMI**

Anno di corso **2**

GenCod A005786

**Docente titolare** Giuseppe RICCI

**Docenti responsabili dell'erogazione**  
ANGELO COLUCCIA, Giuseppe RICCI

**Insegnamento in inglese** SIGNALS AND SYSTEMS

**Lingua** ITALIANO

**Settore disciplinare** ING-INF/03

**Percorso** PERCORSO COMUNE

**Corso di studi di riferimento**  
INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE

**Tipo corso di studi** Laurea

**Sede** Lecce

**Crediti** 9.0

**Periodo** Secondo Semestre

**Ripartizione oraria** Ore Attività frontale: 81.0

**Tipo esame** Orale

**Per immatricolati nel** 2019/2020

**Valutazione** Voto Finale

**Erogato nel** 2020/2021

**Orario dell'insegnamento**

<https://easyroom.unisalento.it/Orario>

## BREVE DESCRIZIONE DEL CORSO

### **Programma del corso.**

Segnali: definizione e proprietà (classificazione). Segnali elementari. Energia e potenza di un segnale (6 ore). Svolgimento di esercizi sugli argomenti trattati (3 ore).

Sistemi: definizione e classificazione. Analisi nel dominio del tempo dei sistemi descritti da equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti e da equazioni alle differenze lineari a coefficienti costanti. Analisi nel dominio del tempo dei sistemi descritti in termini di risposta impulsiva (12 ore). Svolgimento di esercizi sugli argomenti trattati anche utilizzando Octave/Matlab (8 ore).

Trasformata di Laplace e trasformata Zeta per sistemi rispettivamente a tempo continuo e a tempo discreto. Analisi dei sistemi utilizzando la trasformata di Laplace/Zeta (8 ore). Svolgimento di esercizi sugli argomenti trattati (4 ore).

Serie e trasformata di Fourier. Analisi dei sistemi utilizzando la trasformata di Fourier. Caratterizzazione energetica dei segnali. Filtri ideali e filtri reali (10 ore). Svolgimento di esercizi sugli argomenti trattati (10 ore).

Il teorema del campionamento ideale ed il teorema del campionamento di tipo "Sample & Hold" (4 ore).

La DFT e le sue applicazioni al filtraggio e all'analisi spettrale anche utilizzando Octave/Matlab; progetto di filtri FIR con il metodo della finestra anche utilizzando Octave/Matlab (7 ore).

## PREREQUISITI

**Conoscenze preliminari:** Analisi I; sono anche utili i contenuti di Analisi II.

---

## OBIETTIVI FORMATIVI

### **Obiettivi del corso.**

Il corso fornisce gli strumenti fondamentali per l'elaborazione dei segnali sia a tempo continuo che a tempo discreto. L'enfasi è sui sistemi lineari e tempo-invarianti (LTI). Si studiano, in particolare, sistemi descritti da equazioni differenziali e da equazioni alle differenze. L'analisi è condotta nel dominio del tempo (in termini di prodotto di convoluzione tra ingresso e risposta impulsiva del sistema), ma anche utilizzando la trasformata di Fourier e quella di Laplace/Zeta. Si introduce, inoltre, il concetto di modulazione e se ne mostrano applicazioni alle comunicazioni analogiche. La trasformata di Fourier per segnali a tempo continuo viene anche utilizzata per giustificare i risultati fondamentali relativi alla conversione dei segnali da tempo continuo a tempo discreto (teorema del campionamento ideale e teorema del campionamento di tipo "Sample & Hold"). Si introduce, infine, la trasformata di Fourier discreta (DFT) ed alcune sue applicazioni.

### **Risultati di apprendimento.**

#### ***Conoscenze e comprensione***

Dopo il corso lo studente dovrà avere le conoscenze di base di teoria dei segnali che riguardano

\*la definizione e la classificazione di segnali e sistemi.

\*Le principali proprietà della trasformata di Fourier (a tempo continuo e a tempo discreto), della trasformata di Fourier discreta (DFT), della trasformata di Laplace per segnali a tempo continuo e della trasformata Zeta per segnali a tempo discreto.

\*Gli aspetti fondamentali della conversione da segnale a tempo continuo a segnale a tempo discreto.

#### ***Capacità di applicare conoscenze e comprensione***

Dopo il corso lo studente dovrà essere in grado di

\*determinare nel dominio del tempo la risposta di un sistema LTI all'ingresso (eventualmente in termini di risposta in evoluzione libera e risposta forzata).

\*Saper utilizzare le trasformate per lo studio dei segnali e dei sistemi ed il calcolo della risposta di un sistema LTI.

#### ***Autonomia di giudizio***

Attraverso esempi ed esercizi lo studente dovrà acquisire la capacità di confrontare approcci differenti alla soluzione di uno specifico problema.

#### ***Abilità comunicative***

Durante il corso lo studente dovrà acquisire la capacità di descrivere in modo rigoroso concetti di base della teoria dei segnali e la soluzione adottata ad uno specifico esercizio.

#### ***Capacità di apprendimento***

Anche se in forma minima gli studenti saranno chiamati ad una analisi critica dei concetti e delle metodologie introdotte nel corso; la capacità critica va intesa come primo passo nell'acquisizione della capacità di aggiornamento professionale (e culturale) continuo realizzato anche in autonomia.

---

## METODI DIDATTICI

Lezioni teoriche, esercitazioni numeriche ed esercitazioni al calcolatore a cui va aggiunto lo studio svolto autonomamente dagli studenti.

---

## MODALITA' D'ESAME

### **Modalità di verifica delle conoscenze acquisite.**

Esame scritto. L'esame consiste di due prove in cascata (massima durata: 2 ore): nella prima prova (tempo consigliato 50 minuti) non è consentito consultare libri o appunti; lo studente deve illustrare due argomenti teorici: la prova mira a verificare il livello di conoscenza e comprensione degli argomenti del corso e la capacità di esporli; ciascuno dei due quesiti ha un peso di norma pari a 5/30;

nella seconda parte della prova, che inizia quando lo studente termina la prima prova, è consentito utilizzare il libro di testo per risolvere due o tre semplici problemi; la prova mira a determinare la capacità dello studente di selezionare ed applicare correttamente le metodologie proposte per l'analisi di segnali e sistemi; ciascun problema si compone di diversi quesiti a ciascuno dei quali è attribuito un punteggio di norma tra 2/30 e 4/30 (il peso complessivo della seconda parte della prova è di norma pari a 20/30).

Per il superamento dell'esame è necessario rispondere in maniera completa e corretta ad almeno uno dei due quesiti teorici e raggiungere la sufficienza sommando i punteggi di entrambe le prove.

---

## ALTRE INFORMAZIONI UTILI

**Orario di ricevimento:** previo appuntamento da concordare per email o al termine delle lezioni.

Per ulteriore materiale didattico si rimanda all'url [ricci.unile.it](http://ricci.unile.it). Per il materiale didattico più recente si rimanda a <https://formazioneonline.unisalento.it/>

**Obiettivi del corso.**

Il corso fornisce gli strumenti fondamentali per l'elaborazione dei segnali sia a tempo continuo che a tempo discreto. L'enfasi è sui sistemi lineari e tempo-invarianti (LTI). Si studiano, in particolare, sistemi descritti da equazioni differenziali e da equazioni alle differenze. L'analisi è condotta nel dominio del tempo (in termini di prodotto di convoluzione tra ingresso e risposta impulsiva del sistema), ma anche utilizzando la trasformata di Fourier e quella di Laplace/Zeta. Si introduce, inoltre, il concetto di modulazione e se ne mostrano applicazioni alle comunicazioni analogiche. La trasformata di Fourier per segnali a tempo continuo viene anche utilizzata per giustificare i risultati fondamentali relativi alla conversione dei segnali da tempo continuo a tempo discreto (teorema del campionamento ideale e teorema del campionamento di tipo "Sample & Hold"). Si introduce, infine, la trasformata di Fourier discreta (DFT) ed alcune sue applicazioni.

**Risultati di apprendimento.****Conoscenze e comprensione**

Dopo il corso lo studente dovrà avere le conoscenze di base di teoria dei segnali che riguardano

\*la definizione e la classificazione di segnali e sistemi.

\*Le principali proprietà della trasformata di Fourier (a tempo continuo e a tempo discreto), della trasformata di Fourier discreta (DFT), della trasformata di Laplace per segnali a tempo continuo e della trasformata Zeta per segnali a tempo discreto.

\*Gli aspetti fondamentali della conversione da segnale a tempo continuo a segnale a tempo discreto.

**Capacità di applicare conoscenze e comprensione**

Dopo il corso lo studente dovrà essere in grado di

\*determinare nel dominio del tempo la risposta di un sistema LTI all'ingresso (eventualmente in termini di risposta in evoluzione libera e risposta forzata).

\*Saper utilizzare le trasformate per lo studio dei segnali e dei sistemi ed il calcolo della risposta di un sistema LTI.

**Autonomia di giudizio**

Attraverso esempi ed esercizi lo studente dovrà acquisire la capacità di confrontare approcci differenti alla soluzione di uno specifico problema.

**Abilità comunicative**

Durante il corso lo studente dovrà acquisire la capacità di descrivere in modo rigoroso concetti di base della teoria dei segnali e la soluzione adottata ad uno specifico esercizio.

**Capacità di apprendimento**

Anche se in forma minima gli studenti saranno chiamati ad una analisi critica dei concetti e delle metodologie introdotte nel corso; la capacità critica va intesa come primo passo nell'acquisizione della capacità di aggiornamento professionale (e culturale) continuo realizzato anche in autonomia.

**Programma del corso.**

Segnali: definizione e proprietà (classificazione). Segnali elementari. Energia e potenza di un segnale (6 ore). Svolgimento di esercizi sugli argomenti trattati (3 ore).

Sistemi: definizione e classificazione. Analisi nel dominio del tempo dei sistemi descritti da equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti e da equazioni alle differenze lineari a coefficienti costanti. Analisi nel dominio del tempo dei sistemi descritti in termini di risposta impulsiva (12 ore). Svolgimento di esercizi sugli argomenti trattati anche utilizzando Octave/Matlab (8 ore).

Trasformata di Laplace e trasformata Zeta per sistemi rispettivamente a tempo continuo e a tempo discreto. Analisi dei sistemi utilizzando la trasformata di Laplace/Zeta (8 ore). Svolgimento di esercizi sugli argomenti trattati (4 ore).

Serie e trasformata di Fourier. Analisi dei sistemi utilizzando la trasformata di Fourier. Caratterizzazione energetica dei segnali. Filtri ideali e filtri reali (10 ore). Svolgimento di esercizi sugli

Il teorema del campionamento ideale ed il teorema del campionamento di tipo "Sample & Hold" (4 ore).

La DFT e le sue applicazioni al filtraggio e all'analisi spettrale anche utilizzando Octave/Matlab; progetto di filtri FIR con il metodo della finestra anche utilizzando Octave/Matlab (7 ore).

Modelli di stato a tempo continuo e a tempo discreto (9 ore).

**Conoscenze preliminari:** Analisi I; sono anche utili i contenuti di Analisi II.

**Modalità di verifica delle conoscenze acquisite**

Esame scritto. L'esame consiste di due prove in cascata (massima durata: 2 ore):

nella prima prova (tempo consigliato 50 minuti) non è consentito consultare libri o appunti; lo studente deve illustrare due argomenti teorici: la prova mira a verificare il livello di conoscenza e comprensione degli argomenti del corso e la capacità di esporli; ciascuno dei due quesiti ha un peso di norma pari a 5/30;

nella seconda parte della prova, che inizia quando lo studente termina la prima prova, è consentito utilizzare il libro di testo per risolvere due o tre semplici problemi; la prova mira a determinare la capacità dello studente di selezionare ed applicare correttamente le metodologie proposte per l'analisi di segnali e sistemi; ciascun problema si compone di diversi quesiti a ciascuno dei quali è attribuito un punteggio di norma tra 2/30 e 4/30 (il peso complessivo della seconda parte della prova è di norma pari a 20/30).

Per il superamento dell'esame è necessario rispondere in maniera corretta e completa ad almeno uno dei due quesiti teorici e raggiungere la sufficienza sommando i punteggi di entrambe le prove.

**Orario di ricevimento:** previo appuntamento da concordare per email o al termine delle lezioni.

**Testi di riferimento.**

[1] G. Ricci, M. E. Valcher, "Segnali e Sistemi", Libreria Progetto Editore, Padova, 2015.

[2] A. V. Oppenheim, A. S. Willsky, "Signals and Systems", Prentice Hall Signal Processing Series, Prentice Hall International Limited, London (UK), 1997.

---

TESTI DI RIFERIMENTO

[1] G. Ricci, M. E. Valcher, "Segnali e Sistemi", Libreria Progetto Editore, Padova, 2015.

[2] A. V. Oppenheim, A. S. Willsky, "Signals and Systems", Prentice Hall Signal Processing Series, Prentice Hall International Limited, London (UK), 1997.