

Corso di Laurea Magistrale in Fisica		Insegnamento / Course <b>ANALISI ED ELABORAZIONE DEI SEGNALI / DIGITAL SIGNAL ANALYSIS AND PROCESSING</b>		
SSD: FIS/01, FIS/06, FIS/07	CFU/Credits: 8	Anno di corso: I	Lezione (ore): 48	Esercitazione (ore): 16
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso si propone di fornire allo studente la conoscenza e la capacità di comprensione dell'analisi di segnali a tempo discreto, dei metodi per la loro elaborazione e strumenti matematici per il loro trattamento, campionamento, interpolazione, analisi nel dominio del tempo e della frequenza. Inoltre, sarà sviluppata la capacità di apprendere le metodologie che sono attualmente in uso per l'analisi e l'elaborazione avanzata di segnali a tempo discreto tramite esercitazioni.		<b>Training objectives:</b> The course aims to provide knowledge and understanding of the digital signal analysis, and of the mathematical methods for digital signal sampling, interpolation and processing in time and frequency. The knowledge and understanding applied to numerical methods of signal processing will be developed via exercises.		
<b>Programma sintetico (sillabo):</b> Segnali a tempo discreto: i segnali di base e frequenza digitale, operatori elementari e formula riproduttiva, l'energia e potenza, le classi di segnali a tempo discreto, i segnali a lunghezza finita / infinita. Interpolazione e campionamento: segnale discreto, banda limitata, interpolazione, teorema del campionamento, aliasing. Analisi di Fourier: serie e trasformata di Fourier per segnali a tempo continuo, DFT, DFS, DTFT, FFT, zero-padding, windowing. Applicazioni di Fourier in sismologia: stima di spettri, ricampionamento, contenuto di frequenza di sismogrammi e modi normali, il momento sismico dei terremoti, analisi del rumore. Sistemi lineari tempo-invarianti, filtraggio nel dominio del tempo, l'operatore di convoluzione, proprietà della risposta all'impulso, filtro FIR, IIR, filtraggio nel dominio della frequenza, filtri ideali, filtri realizzabili, esempi di filtri reali, risposta dello strumento: la stazione sismica. Elaborazione del segnale in tempo reale in sismologia: Earthquake Early Warning				
<b>Contents:</b> Discrete time signals: basic signals and digital frequency, basic operators and reproducing formula, energy and power, kind of discrete signals, finite and infinite signals. Interpolation and sampling: band-limited discrete signals, interpolation, sampling theorem, aliasing. Fourier analysis: Fourier series and transform for continuous signals, DFT, DFS, DTFT, FFT, zero-padding, windowing. Fourier analysis in seismology: spectral estimates, resampling, frequency content of a seismograms, normal modes, seismic moment, noise analysis. Time-invariant linear systems, time domain filtering, convolution, pulse response, FIR and IIR filter, frequency domain filtering, ideal filters, feasible filters, example of actual filters, instrument response: the seismic station. Real time signal processing in seismology: Earthquake Early Warning.				
<b>Esami propedeutici / Propaedeutic exams: -</b>				
<b>Prerequisiti / Prerequisites: :</b> E' richiesta una buona familiarità con i concetti e principi dell'Algebra Lineare, Equazioni differenziali, Calcolo Vettoriale, teoria di Fourier, Probabilità e Statistica. Alcuni elementi delle suddette discipline saranno tuttavia richiamati durante il corso, ed applicati attraverso esercitazioni / A good knowledge of the basic concepts of linear and vector algebra, differential equations, Fourier theory of function expansion, probability and statistics. These concepts will be briefly recalled during the course and applied during the exercitations.				
<b>Finalità e modalità di verifica dell'apprendimento / exam</b> Esame orale, consistente nella presentazione di argomenti svolti durante le lezioni frontali del corso e della discussione di un breve progetto sperimentale sull'elaborazione di segnali sismici / oral with the discussion of a brief numerical application to seismic signals previously assigned.				
Il corso può essere erogato in lingua inglese in presenza di studenti stranieri (es. Erasmus) / The course can be given in English in presence of foreign students (e.g. Erasmus)				