

TEORIA DEI FENOMENI ALEATORI (CFU 3) [I, IT]

DOCENTE: Paolo Banelli

OBIETTIVI:

Comprendere il concetto di probabilità e di variabile aleatoria. Acquisire gli strumenti per caratterizzare statisticamente i segnali di natura aleatoria (processi).

CONTENUTI:

Concetto di Probabilità e Variabile Aleatorie (V.A.) (19 ore)

Elementi di teoria degli insiemi. Eventi aleatori. Impostazione frequentista e assiomatica. Probabilità di un evento aleatorio. Probabilità condizionata ed eventi indipendenti. Teorema della probabilità totale. Teorema di Bayes. Applicazione: canale trasmissivo binario. Elementi di calcolo combinatorio: disposizioni, combinazioni e permutazioni. Esperimenti ripetuti: prove di Bernoulli. Esempi: codifica a ripetizione e a controllo di parità. Concetto di Variabile Aleatoria (V.A.). Funzione di distribuzione cumulativa e di densità di probabilità. VA continue, discrete e miste. Momenti di variabili aleatorie centrati e non centrati: valor medio e varianza. Momenti di VA Gaussiane. Istogramma e relazione con la densità di probabilità di una V.A. Distribuzioni e densità di probabilità condizionate. Funzioni di V.A.: densità di probabilità e momenti. Esempi: quadratore, modulo, seno, etc. Funzione caratteristica di variabili aleatorie: definizione e relazione con i momenti. Problema inverso: generazione di V.A. al calcolatore con assegnata d.d. probabilità. Distribuzione discreta di Poisson - Relazione tra distribuzione di Poisson e distribuzione esponenziale negativa dei tempi di interarrivo di un evento. Distribuzione e densità congiunta di due V.A. Relazioni tra densità congiunta e marginale. momenti misti. V.A. incorrelate, ortogonali ed indipendenti. V.A. congiuntamente gaussiane. Funzioni di due V.A. e relative densità di probabilità - Esempi: somma, rapporto, modulo e fase di V.A. complesse.

Processi Aleatori (P.A.) (8 ore)

V.A. N-dimensionali - Teorema del limite centrale - Definizione di processo aleatorio (P.A.): densità di probabilità e momenti di un P.A. P.A. stazionari in senso stretto e lato. ESEMPIO: P. A. Gaussiani. Cenni ai processi ciclostazionari. ESEMPIO: processi armonici (densità di probabilità dell'ampiezza, autocorrelazione, valor medio). Concetto intuitivo di Ergodicità. Coppie di processi aleatori: indipendenza, incorrelatezza, ortogonalità. Transitio di processi aleatori in sistemi istantanei: soft limiter, quadratore con ingresso Gaussiano, etc. ESERCIZI: somma, prodotto, ritardo di PP.AA.

PREREQUISITI:

Analisi matematica II, Geometria,

TESTI CONSIGLIATI:

R.D. Yates, D.J. Goodman, *Probability and Stochastic Processes*, (2e) J. Wiley & Sons, 2004
S. Benedetto, E. Biglieri, *Teoria della Probabilità e Variabili casuali*, Boringhieri, 1980
Dispense a cura del docente.

TESTI DI CONSULTAZIONE:

Marco Luise, G. M. Vitetta: *Teoria dei Segnali*, Ila Edizione, Mc Graw-Hill, Milano, 2003.
M. Ciampi, G. Del Corso, L. Verrazzani, *Teoria dei Segnali. Segnali Aleatori* Ed. ETS -Pisa
A. Papoulis, *Probability, Random Variables and Stochastic Processes*, McGraw-Hill, 3rd Ed.

MODALITÀ DI VERIFICA DEL PROFITTO:

La verifica consiste in una prova scritta della durata di 100 minuti, ed una prova orale. La

prova scritta prevede lo svolgimento di due esercizi. Si accede alla prova orale solo dopo aver superato (voto $\geq 15/30$) la prova scritta.