

Gaetano Iuculano

INTRODUZIONE ALLA PROBABILITÀ E STATISTICA

**nell'Ingegneria
e nelle scienze fisiche**



Pitagora Editrice Bologna

INDICE

Parte I - Elementi di calcolo delle probabilità

| | |
|--|----|
| 1 - Esperimenti, risultati, eventi | 3 |
| 2 - Probabilità | 5 |
| 3 - Connessione tra probabilità e frequenza | 17 |
| 4 - Variabili aleatorie | 21 |
| 5 - Funzione di distribuzione | 24 |
| 6 - Variabili aleatorie discrete | 25 |
| 7 - Variabili aleatorie di tipo continuo e di tipo misto | 26 |
| 8 - La funzione delta o funzione impulsiva | 28 |
| 9 - Funzione di variabile aleatoria | 31 |
| 9.1 - Caso lineare | 34 |
| 9.2 - Caso parabolico | 35 |
| 9.3 - Caso iperbolico | 36 |
| 9.4 - Caso esponenziale | 36 |
| 9.5 - Raddrizzamento a semionda | 37 |
| 9.6 - Modulazione di fase | 39 |
| 10 - Valor medio, moda e mediana | 41 |
| 11 - Momenti, varianza e indici di variabilità | 47 |
| 12 - Funzione generatrice dei momenti | 55 |
| 13 - Distribuzioni n-dimensionali | 56 |
| 14 - Distribuzioni condizionate e variabili indipendenti | 60 |
| 15 - Funzioni di variabili aleatorie in distribuzioni multi-dimensionali | 63 |
| 16 - Trasformazioni multivariate | 70 |
| 17 - Convergenza di successioni di variabili aleatorie | |
| Teorema del limite centrale | 74 |
| 18 - Principali distribuzioni discrete | 77 |
| 18.1 - Distribuzione uniforme | 77 |
| 18.2 - Distribuzione binaria di Bernoulli | 78 |
| 18.3 - Distribuzione binomiale | 78 |
| 18.4 - Distribuzione geometrica | 81 |
| 18.5 - Distribuzione di Pascal | 82 |

| | |
|--|-----|
| 18.6 - Distribuzione binomiale negativa | 83 |
| 18.7 - Distribuzione ipergeometrica | 84 |
| 18.8 - Distribuzione di Poisson | 86 |
| 18.9 - Distribuzione multinomiale | 89 |
| 19 - Principali distribuzioni continue | 93 |
| 19.1 - Distribuzione uniforme (o rettangolare) | 93 |
| 19.2 - Distribuzione normale (o gaussiana) | 95 |
| 19.3 - Distribuzione log-normale | 100 |
| 19.4 - Distribuzione gamma | 102 |
| 19.5 - Distribuzione esponenziale | 104 |
| 19.6 - Distribuzione Chi-quadro | 106 |
| 19.7 - Distribuzione di Student (t-distribuzione) | 109 |
| 19.8 - Distribuzione di Cauchy | 111 |
| 19.9 - Distribuzione "F" (di Fisher o di Snedecor) | 111 |
| 19.10 - Distribuzione Beta | 115 |
| 19.11 - Distribuzione di Weibull | 118 |
| 19.11.1 - Affidabilit  e tasso di guasto | 121 |
| 19.12 - Distribuzioni di Gumbel | 125 |
| 19.13 - Altre distribuzioni continue | 126 |
| 19.14 - Distribuzione normale multivariata (MVN) | 130 |

Parte II - Inferenza statistica

| | |
|---|-----|
| 1 - Popolazione | 137 |
| 2 - Campionamento | 137 |
| 3 - Distribuzioni universali e distribuzioni campionarie | 143 |
| 4 - Rappresentazioni frequenziali del campione | 144 |
| 4.1 - Adattamento grafico del campione ad una distribuzione teorica Carte di probabilit  | 148 |
| 5 - Statistica campionaria | 151 |
| 6 - Media, varianza e momenti del campione | 154 |
| 7 - Coefficiente di correlazione campionario | 157 |
| 8 - Statistica ordinata | 159 |

| | |
|---|-----|
| 9 - Generalità sui procedimenti di inferenza statistica | 165 |
| 10 - Stime puntuali dei parametri della distribuzione universale | 166 |
| 10.1 - Stime corrette o non deviate | 169 |
| 10.2 - Stime corrette lineari | 172 |
| 10.3 - Proprietà asintotiche delle stime | 174 |
| 11 - Metodi di ricerca delle stime | 174 |
| 11.1 - Metodo dei momenti | 174 |
| 11.2 - Metodo della massima verosimiglianza | 176 |
| 11.3 - Stimatori bayesiani | 184 |
| 11.4 - Stimatori MINIMAX | 187 |
| 12 - Intervalli di confidenza | 190 |
| 12.1 - Intervalli di confidenza nel modello della regressione lineare multipla | 197 |
| 13 - Verifica delle ipotesi statistiche | 204 |
| 14 - Test del rapporto di verosimiglianza semplice | 210 |
| 14.1 - Analisi sequenziale | 212 |
| 15 - Alcuni importanti test parametrici | 214 |
| 15.1 - Test di Fisher per l'uguaglianza di due varianze | 214 |
| 15.2 - Test di Student sulla differenza tra valori medi statistici | 216 |
| 15.3 - Test di Student sul coefficiente di correlazione | 218 |
| 15.4 - Test Chi-quadro sulla distribuzione esponenziale | 219 |
| 15.5 - Analisi della varianza (ANOVA) | 220 |
| 16 - Alcuni importanti test non parametrici | 225 |
| 16.1 - Test Chi-quadro sull'adattamento dei dati a una distribuzione di probabilità | 225 |
| 16.2 - Test di Kolmogorov-Smirnov ad un campione | 227 |
| 16.3 - Test dei segni sulla mediana | 231 |
| 16.4 - Test di Wilcoxon a due campioni | 232 |
| 16.5 - Test di indipendenza nelle tabelle di contingenza a due ingressi | 237 |
| Bibliografia | 241 |
| Indice analitico | 247 |