

PROBABILITÀ E STATISTICA CON APPLICAZIONI ALL'IDROLOGIA

9 CFU

Prof. N. Cancrini

a.a. 2010/2011, 2011/2012, 2012/2013

STATISTICA DESCRITTIVA

Rilevazione dei fenomeni statistici. Distribuzioni per unità, per frequenza assoluta, relativa, percentuale e cumulata.

Distribuzione di un carattere e sua rappresentazione grafica. Diagramma a barre, diagramma ad albero e foglia, diagramma a torta, Istogramma, funzione di ripartizione empirica.

Sintesi della distribuzione di un carattere. La media aritmetica, la mediana e la moda.

Gli indici di variabilità. La varianza, il range, la differenza interquartile, il box-plot.

La Concentrazione. Indice di concentrazione di Gini. Area di concentrazione.

Confronti tra le caratteristiche di un collettivo. Operazioni statistiche elementari. Differenza relativa. Rapporti Statistici. I numeri indici.

Distribuzioni statistiche doppie. Distribuzioni marginali e condizionate. Indipendenza e perfetta dipendenza tra due caratteri. Indici χ^2 e χ_{rel}^2 di Pearson.

Correlazione lineare. Il diagramma di dispersione. La correlazione lineare e il coefficiente di correlazione lineare di Bravais-Pearson.

Regressione lineare. La retta di regressione lineare e la stima dei suoi parametri. La scomposizione della varianza: varianza dei residui e varianza di regressione. Indice di determinazione. Media e varianza di combinazioni lineari di variabili.

PROBABILITÀ

Esperimenti, Risultati, Eventi, Spazio Campione

Unione, intersezione, Complementi di Eventi

Spazio campione con numero eventi finito e ugualmente possibili

Definizione probabilità

Teoremi base per la probabilità: regola del complemento, regola della somma per eventi mutuamente esclusivi, regola della somma per eventi arbitrari.

Probabilità condizionata: definizione, eventi indipendenti, formula probabilità totale, formula di Bayes.

Variabili casuali, distribuzioni di probabilità: variabili casuali discrete e distribuzioni; variabili casuali (assolutamente) continue e distribuzioni; valor medio e varianza di una distribuzione.

Distribuzioni discrete: Uniforme, Bernoulli, Binomiale, Poisson.

Distribuzioni continue: Uniforme, Normale, Esponenziale, Chi-quadrato, t di Student, uso delle tavole.

Distribuzioni di più variabili casuali: distribuzioni marginali; indipendenza variabili casuali; funzioni di variabili casuali; somma delle medie; moltiplicazione delle medie, somma delle varianze. Legge (debole) dei grandi numeri per variabili indipendenti ed identicamente distribuite. Teorema del limite centrale per variabili indipendenti ed identicamente distribuite.

STATISTICA MATEMATICA

Campionamento casuale: media e varianza del campione.

Stime puntuali di parametri: momento k -esimo di un campione e metodo dei momenti; metodo della massima verosimiglianza; .

Intervallo di confidenza: per μ (valor medio) della distribuzione normale con σ^2 (varianza) nota; per μ della distribuzione normale con σ^2 sconosciuta; per σ^2 della distribuzione normale; uso delle tavole.

Test del χ^2 per una funzione di distribuzione campione: definizione del test ed uso delle tavole.

Teoria dei valori estremi. Definizione delle statistiche d'ordine, loro funzione di ripartizione e loro densità di probabilità. Funzioni delle statistiche d'ordine, mediana, range. Valore medio e varianza. Teorema di Fisher-Tippet-Gnedenko e distribuzioni del valore più grande. Condizioni sufficienti per la convergenza alle distribuzioni dei valori estremi per il massimo delle variabili campione. Principio di simmetria e distribuzione del valore più piccolo. Condizioni sufficienti per la convergenza alle distribuzioni dei valori estremi per il valore più piccolo. Distribuzione di Gumbel: come si ottiene dalla distribuzione esponenziale. Valore medio e varianza. Stima dei parametri della distribuzione di Gumbel con il metodo dei momenti e con il metodo della massima verosimiglianza. Distribuzione di Frechet. Distribuzione di Weibull. Tempo di ritorno.

APPLICAZIONI ALL'IDROLOGIA

Prof. G.M. Beltrami

Applicazioni all'idrologia: analisi estrema di serie storiche idrologiche e meteorologiche Definizione del campione: metodo dei massimi di blocchi omogenei, metodo dei picchi sopra soglia; Dal campione alla distribuzione dei valori estremi (il problema dell'inferenza): frequenza di non superamento, stima dei parametri, limiti di confidenza della distribuzione, il tempo di ritorno; I grafici diagnostici: grafico di probabilità, dei quantili, del livello di ritorno e di densità; Esercitazione sull'analisi estrema di portate fluviali, altezze del moto ondoso, livelli del mare Esercitazione sull'analisi estrema delle altezze di pioggia (le curve di caso critico e di probabilità pluviometrica).