

MMS Modelli Matematici e Statistici

(Docente Andrea Pierini)

Programma 2017 /2018

La rilevazione dei fenomeni statistici^{1,2} : caratteri, unità statistiche e collettivo, classificazione dei caratteri statistici, suddivisione in classi di un carattere quantitativo, i diversi tipi di rilevazione campionaria, rilevazione totale e campionaria, il questionario.

Distribuzione di un carattere e sua rappresentazione^{1,2} : dalle distribuzioni unitarie alle distribuzioni di frequenza, frequenze relative e percentuali, frequenze cumulate, rappresentazione grafica delle distribuzioni semplici, grafici a barre e a nastri, istogrammi, grafici ad aree, a torta, radar, cartogrammi, diagrammi cartesiani.

Sintesi della distribuzione di un carattere (medie)^{1,2} : la media aritmetica, geometrica, trimmer, mediana, moda, percentili.

Sintesi della distribuzione di un carattere (variabilità)^{1,2} : la variabilità di una distribuzione, indici basati sullo scostamento dalla media aritmetica. il teorema di Chebyshev, la standardizzazione, altri indici di variabilità, box-plot, la concentrazione, omogeneità e eterogeneità, indici di asimmetria.

Analisi dell'associazione tra due caratteri^{1,2} : distribuzioni doppie di frequenze, rappresentazione grafica della distribuzione di due caratteri, analisi dell'associazione tra due caratteri, dipendenza, indipendenza, interdipendenza, studio dell'associazione tra due caratteri in una tabella doppia di frequenza, misura dell'associazione per caratteri qualitativi sconnessi, ordinati, un carattere quantitativo e l'altro qualitativo, interdipendenza tra due caratteri quantitativi.

*Probabilità*¹ : concetti primitivi, eventi e algebra degli eventi, postulati, misura della probabilità nell'approccio classico, probabilità condizionata e indipendenza, il teorema di Bayes, le diverse concezioni della probabilità.

*Variabili casuali e distribuzioni di probabilità*¹ : variabili casuali, discrete, continue, valore atteso e varianza, standardizzate, teorema di Chebyshev, distribuzioni di probabilità discrete, uniforme discreta, Bernoulli, Binomiale, Poisson, distribuzioni di probabilità continue, uniforme continua, Normale, Chi-quadrato, t di Student, variabili multiple, teorema del limite centrale.

*Il campionamento e distribuzioni campionarie*¹ : popolazione e parametri, il campionamento da popolazioni finite, casuale semplice, stratificato, a grappoli e a stadi, campionamento da popolazioni infinite, statistiche e distribuzioni campionarie, la distribuzione della media campionaria.

*Stima puntuale*¹ : stima puntuale e stimatori, stimatori corretti, efficienti, minimo errore quadratico medio, stimatori consistenti, asintoticamente corretti, stima puntuale della media, della proporzione e della varianza di una popolazione, stima puntuale di massima verosimiglianza.

*Stima per intervallo*¹ : stima per intervallo, intervallo di confidenza per la media con varianza nota e incognita, intervallo di confidenza per una proporzione, per la varianza, determinazione della numerosità campionaria.

*Test statistici*¹ : formulazione delle ipotesi, regione di accettazione, di rifiuto, test con ipotesi nulla semplice, il p-value, gli errori del primo e secondo tipo, funzione di potenza, test del rapporto delle massime verosimiglianza, connessione tra intervallo di confidenza e test, test per medie, proporzioni, varianze nel caso di popolazione Normale, nel caso non-Normale, test per la differenza tra due medie, test sul rapporto tra due varianze, test per la differenza tra due proporzioni, test di indipendenza.

*Modello di regressione lineare semplice*¹ : relazione funzionale e relazione statistica tra due variabili, specificazione del modello, stima puntuale dei coefficienti di regressione, la decomposizione della varianza totale e il coefficiente di determinazione, proprietà degli stimatori dei coefficienti e della risposta media.

*Inferenza nel modello di regressione lineare*¹ : assunzione di normalità degli errori, inferenza sui parametri, analisi della varianza e test F, inferenza per la risposta media e per la previsione, analisi dei residui, valori anomali e metodi di individuazione.

Ottimizzazione su grafi^{5,6} : il problema del trasporto a costo minimo, modelli di trasporto generali, specializzati e loro varianti, modelli di massimo flusso, problemi di cammino minimo, trasporto e assegnazione, dichiarazione di nodi e archi, interazioni e dichiarazione della funzione obiettivo soluzione di problemi su grafi di tipo lineare con AMPL.

*Elaborazione su PC*³ : pacchetto statistico R, analisi statistiche con R.

*Un'applicazione ad un caso reale*⁴ : informazione online, previsione di indicatori ufficiali, big data, serie storiche del tasso di disoccupazione italiano e di Google Trend, modelli per serie storiche (cenni).

Testi consigliati:

¹ Statistica, metodologie per le scienze e economiche e sociali, Borra S., Di Ciaccio A., McGraw-Hill.

² Lezioni di statistica descrittiva, Pieraccini L., Naccarato A., Giappichelli.

³ Laboratorio di Statistica con R, Iacus M., Masarotto G., McGraw-Hill.

⁴ Combining official and Google Trends data to forecast the Italian youth unemployment rate, Naccarato A., Falorsi S., Loriga S., Pierini A., *Technological Forecasting & Social Change*, Elsevier, 2017.

⁵ AMPL, A Modeling Language for Mathematical Programming, R. Fourer, D. Gay, B. Kernighan, The Scientific Press Series, boyd & fraser publishing company.

⁶ Ricerca Operativa, M. Bruglieri, A. Coloni, Zanichelli.