

# Istituzioni di Statistica

A.A. 2008/2009

CREDITI (CFU): 10

CORSO DI LAUREA IN ECONOMIA DEL COMMERCIO INTERNAZIONALE

CORSO DI LAUREA IN ECONOMIA E AMMINISTRAZIONE DELLE IMPRESE

DOCENTE: Marco Minozzo ([marco.minozzo@univr.it](mailto:marco.minozzo@univr.it))

TELEFONO: 0458028234

ORARIO DI RICEVIMENTO: Lun. 13:30 – 14:30

DOCENTE ESERCITAZIONI: Annamaria Guolo ([annamaria.guolo@univr.it](mailto:annamaria.guolo@univr.it))

## Piattaforma E-learning di Ateneo

Il materiale didattico relativo al corso (programma definitivo, guida allo studio del libro di testo, esercitazioni, temi d'esame, ecc.) si trova sulla piattaforma E-learning di Ateneo. In caso di problemi di accesso al servizio di E-learning, si prega di contattare il dott. Leonardo Palma ([leonardo.palma@univr.it](mailto:leonardo.palma@univr.it)).

## Calendario delle lezioni

Le lezioni si terranno dal 23 febbraio 2009 al 23 maggio 2009 secondo il seguente calendario:

Lunedì	ore 11:30 – 13:30	Aula M1
Martedì	ore 11:30 – 13:30	Aula M1
Mercoledì	ore 11:30 – 13:30	Aula M1
Giovedì	ore 14:30 – 16:30	Aula M1

Le lezioni sono sospese durante le festività.

## Obiettivi formativi

Il corso si propone di fornire le tecniche base della statistica descrittiva, del calcolo delle probabilità e della statistica inferenziale a studenti di corsi di laurea in discipline economiche ed aziendali che abbiano già acquisito le indispensabili nozioni di matematica fornite con gli insegnamenti di base. Nel loro insieme queste tecniche forniscono una metodologia di analisi quantitativa utile a fini descrittivi, interpretativi e decisionali, fondata sulla osservazione, rilevazione ed elaborazione dei fenomeni collettivi. Da un punto di vista applicativo, queste tecniche sono indispensabili nell'interpretazione delle informazioni statistiche ufficiali nonché nella realizzazione di indagini statistiche di fenomeni economici e sociali. Oltre a fornire la necessaria strumentazione statistico-matematica, il corso si pone l'obiettivo di fornire anche gli strumenti concettuali necessari per una valutazione critica delle metodologie proposte.

## PROGRAMMA

(il programma definitivo sarà distribuito a fine corso)

Statistica descrittiva

Concetti introduttivi; fenomeni collettivi; popolazione; indagini censuarie e campionarie; il questionario; la raccolta, lo spoglio e la classificazione dei dati; caratteri qualitativi ordinali e non ordinali; caratteri quantitativi discreti e continui; caratteri ciclici; caratteri trasferibili; fenomeni di movimento e fenomeni di stato; fonti statistiche.

Tipi di dati statistici; la matrice dei dati; distribuzioni unitarie semplici, doppie e multiple; distribuzioni di frequenza (assolute) semplici, doppie e multiple; distribuzioni di frequenza relative e percentuali; distribuzioni in classi; densità di frequenza; distribuzioni pesate; distribuzioni di quantità.

Frequenze cumulate e retrocumulate; funzione di ripartizione a gradini per dati discreti; funzione di ripartizione continua per dati in classi.

Rappresentazioni grafiche; grafici a barre e a nastri; areogrammi; cartogrammi; pictogrammi; diagrammi radar; istogramma per distribuzioni in classi.

Sommatorie semplici e doppie; produttorie; operazioni con le sommatorie.

Gli indici di localizzazione; condizioni di coerenza: consistenza, monotonia, internalità; la media aritmetica; la media geometrica; la media armonica; le medie potenziate; impostazione funzionale del Chisini; media aritmetica di una trasformazione lineare; proprietà della media aritmetica: somma degli scarti, somma del quadrato degli scarti, progressione aritmetica; media aritmetica del miscuglio; proprietà della media armonica: somma degli scarti relativi, somma del quadrato degli scarti fra reciproci, progressione armonica; proprietà della media geometrica: somma degli scarti fra logaritmi, somma del quadrato degli scarti fra logaritmi, progressione geometrica; la media quadratica; la media cubica; la media potenziata di quarto ordine e le altre medie potenziate; le medie lasche; la mediana per distribuzioni unitarie, di frequenza e in classi; la mediana come centro di grado 1; quartili, decili, percentili e quantili per distribuzioni unitarie, di frequenza e in classi; moda e classe modale.

I numeri indici a base fissa; cambiamento di base; i numeri indici a base mobile; passaggio dai numeri indici a base fissa a quelli a base mobile; i coefficienti di raccordo; le variazioni relative e la variazione media relativa; i numeri indici per l'adeguamento monetario; i numeri indici complessi di Laspeyres e di Paasche.

La variabilità e gli indici di variabilità; il campo di variazione; la differenza interquartile; gli scostamenti semplici medi dalla media  $mS_I$  e dalla mediana  $meS_I$ ; lo scarto quadratico medio (deviazione standard); la varianza; proprietà pitagorica della varianza; la varianza di una trasformazione lineare e del miscuglio; la standardizzazione; la differenza semplice media  $\Delta$  e la differenza quadratica  ${}_2\Delta$ ; gli indici relativi di variabilità: il coefficiente di variazione.

I momenti dall'origine e i momenti centrali; l'asimmetria; il coefficiente di skewness di Pearson; gli indici di asimmetria di Pearson e di Fisher; la curtosi; i coefficienti di eccesso di curtosi di Pearson e di Fisher.

Distribuzioni doppie e multiple, unitarie e di frequenza; media aritmetica della somma di più variabili; media aritmetica del prodotto di due variabili; codevarianza e covarianza; varianza della somma di due o più variabili.

Interpolazione statistica; il metodo dei minimi quadrati per funzioni lineari nei parametri; la retta dei minimi quadrati; il metodo dei minimi quadrati per funzioni riconducibili ad una retta tramite trasformazione delle variabili; il coefficiente di correlazione lineare  $r$  di Bravais; la disuguaglianza di Cauchy-Schwarz; il coefficiente di determinazione  $r^2$ ; decomposizione della devianza totale in devianza spiegata più devianza residua; la retta dei minimi quadrati per distribuzioni di frequenza in tabella a doppia entrata.

Distribuzioni doppie di frequenza in tabella a doppia entrata; distribuzioni congiunta, marginali e condizionate; indipendenza; indice di dipendenza  $\chi^2$ ; coefficiente di contingenza  $C$ ; paradosso di Simpson (cenni).

## Calcolo delle Probabilità

Modelli deterministici e modelli probabilistici; eventi elementari e spazio campionario; alberi degli eventi; eventi aleatori e operazioni tra eventi.

Elementi di calcolo combinatorio: permutazioni semplici; disposizioni semplici; combinazioni semplici; disposizioni con ripetizione; permutazioni tra elementi non tutti distinti.

Algebre e sigma-algebre; definizione assiomatica della probabilità; funzione di probabilità; spazi di probabilità; diverse interpretazioni della probabilità; primi teoremi sulla probabilità; legge della somma.

Probabilità condizionata; proprietà della probabilità condizionata; legge del prodotto; indipendenza stocastica tra eventi; partizioni di eventi; formula delle probabilità totali; teorema di Bayes.

Variabili aleatorie; condizione di misurabilità; funzione di ripartizione; proprietà della funzione di ripartizione; variabili aleatorie discrete e continue; distribuzione di probabilità e funzione di densità di probabilità; trasformata di una variabile aleatoria  $Y=g(X)$ ; valore atteso  $E(X)$ , varianza  $Var(X)$ , moda, momenti non centrati e momenti centrati;  $E(X)$  e  $Var(X)$  di trasformate lineari e non di una variabile aleatoria; disuguaglianza di Markov e disuguaglianza di Tchebycheff.

Particolari distribuzioni discrete: uniforme (con  $E(X)$  e  $Var(X)$ ), Bernoulli (con  $E(X)$  e  $Var(X)$ ), binomiale (con  $E(X)$ ), Poisson, geometrica (cenni sulla proprietà dell'assenza di memoria).

Particolari distribuzioni continue: rettangolare (con  $E(X)$  e  $Var(X)$ ), normale, esponenziale negativa (cenni); distribuzione lognormale (cenni).

Variabili aleatorie doppie discrete; funzione di ripartizione congiunta; distribuzione di probabilità congiunta; distribuzioni di probabilità marginali e condizionate; indipendenza tra variabili aleatorie; variabili aleatorie multiple (cenni); valore atteso di una funzione di due variabili aleatorie; covarianza  $Cov(X,Y)$ ; coefficiente di correlazione di Bravais  $\rho(X,Y)$ .

Valore atteso e varianza di combinazioni lineari di variabili aleatorie; valore atteso e varianza della media campionaria di variabili aleatorie indipendenti.

Legge (debole) dei grandi numeri; legge dei grandi numeri di Bernoulli per frequenze relative.

Teorema del limite centrale per variabili aleatorie indipendenti e identicamente distribuite; approssimazione della distribuzione binomiale alla distribuzione normale.

## Statistica inferenziale

Introduzione all'inferenza statistica; campioni probabilistici; variabilità campionaria; statistiche; media campionaria; varianza campionaria e varianza campionaria corretta; frequenza relativa campionaria; distribuzioni campionarie; distribuzioni chi-quadrato,  $t$  di Student,  $F$  di Snedecor.

Stima puntuale; stimatori; proprietà degli stimatori: correttezza, efficienza, consistenza e correttezza asintotica; errore quadratico medio; stima della media di una popolazione normale; stima della varianza di una popolazione normale; stima di una proporzione di una popolazione dicotomica.

Stima per intervallo; intervallo di confidenza per la media di una popolazione normale (con  $\sigma^2$  noto e  $\sigma^2$  incognito); intervallo di confidenza per la media di una popolazione qualsiasi (grandi campioni); intervallo di confidenza per la varianza di una popolazione normale; intervallo di confidenza per la proporzione di una popolazione dicotomica (grandi campioni).

Verifica delle ipotesi; ipotesi nulla e ipotesi alternativa; ipotesi semplici e ipotesi composte; errori di I e di II tipo; livello di significatività e potenza; test bilaterali e unilaterali; verifica di ipotesi sulla media di una popolazione normale (con  $\sigma^2$  noto e  $\sigma^2$  incognito); verifica di ipotesi per la varianza di una popolazione normale; verifica di ipotesi per la proporzione di una popolazione dicotomica (grandi campioni); verifica di ipotesi su due proporzioni di popolazioni dicotomiche (grandi campioni); verifica di ipotesi su due varianze di popolazioni normali; verifica di ipotesi su due medie di popolazioni normali (con varianze note, e con varianze incognite ma uguali).

## Libro di testo

- D. OLIVIERI (2007), Fondamenti di statistica, Terza edizione. Cedam, Padova.

Materiale integrativo distribuito a cura del docente

- Veneto in cifre 2007-2008. Regione del Veneto.
- Veneto in numbers Year 2007: Statistics pocket-guide. Regione del Veneto.
- Statistiche flash (Year 7th – November 2007 – special edition), "Euroregion Project "Villa Manin". Regione del Veneto.
- Rapporto Statistico 2007 - Il Veneto si racconta; Il Veneto si confronta (Statistical Report 2007 - The Veneto: sharing facts; The Veneto: comparing facts). Cd-rom. Regione del Veneto.
- Italy in figures 2005. Istat.
- Italia in cifre 2007. Istat.
- Italy in figures 2007. Istat.

## **Testi di approfondimento**

- D. OLIVIERI (1998), Fondamenti di statistica, Seconda edizione. Cedam, Padova.
- D. OLIVIERI (2008), Temi svolti di statistica (2001-2007). Cedam, Padova.
- D. OLIVIERI (2005), Istituzioni di Statistica. Cedam, Padova.
- S. BERNSTEIN, R. BERNSTEIN (2003), Statistica descrittiva, Collana Schaum's, numero 109. McGraw-Hill, Milano.
- S. BERNSTEIN, R. BERNSTEIN (2003), Calcolo delle Probabilità, Collana Schaum's, numero 110. McGraw-Hill, Milano.
- S. BERNSTEIN, R. BERNSTEIN (2003), Statistica inferenziale, Collana Schaum's, numero 111. McGraw-Hill, Milano.
- D. PICCOLO (1998), Statistica, Seconda edizione 2000. Il Mulino, Bologna.
- D. PICCOLO (2004), Statistica per le decisioni. Il Mulino, Bologna.
- E. BATTISTINI (2004), Probabilità e statistica: Un approccio interattivo con Excel. McGraw-Hill, Milano.
- F. P. BORAZZO, P. PERCHINUNNO (2007), Analisi statistiche con Excel. Pearson Education.
- M. R. MIDDLETON (2004), Analisi statistica con Excel. Apogeo.

## **Guida allo studio**

Durante lo svolgimento del corso sarà indicato, per ogni specifico argomento, quali parti studiare del libro di testo e quali altri testi consultare. Gli studenti non frequentanti possono rivolgersi al docente per avere le indicazioni necessarie. Una guida definitiva allo studio del libro di testo sarà distribuita a fine corso. Si consiglia di seguire le lezioni e le esercitazioni e di prendere regolarmente gli appunti.

## **Conoscenze preliminari**

Per seguire con profitto il corso non sono richieste particolari conoscenze preliminari di matematica. Si assumono per date le nozioni acquisite con gli insegnamenti di base, in particolare le nozioni di limite, derivata e integrale.

## **Propedeuticità di Matematica**

Come riportato sulla “Guida alla Facoltà di Economia - 2008/2009”, il Consiglio di Facoltà ha deliberato le seguenti propedeuticità, valide per tutti i Corsi di Laurea:

- Statistica deve essere preceduto da Matematica;
- Istituzioni di statistica deve essere preceduto da Matematica.

Pertanto, secondo quanto stabilito dal “Regolamento di Ateneo per gli Studenti - 2008” (art. 2.11.1. Iscrizione agli esami), che stabilisce che per essere ammesso a sostenere un esame di profitto lo studente deve, tra l’altro, “essere in regola con le eventuali propedeuticità e obblighi di frequenza, ove espressamente previsti dai regolamenti dei corsi di studio”, si potrà sostenere l’esame di Istituzione di Statistica solo dopo aver superato l’esame di Matematica.

## **Modalità di svolgimento delle lezioni ed esercitazioni**

La maggior parte del corso si svolgerà attraverso una serie di lezioni frontali alle quali gli studenti sono fortemente invitati a partecipare prendendo regolarmente gli appunti. Fanno parte integrante del corso una serie di esercitazioni. Alcune delle esercitazioni, da svolgere a casa individualmente, saranno successivamente corrette in aula. Sono inoltre previste alcune esercitazioni assistite in laboratorio informatico su argomenti di statistica descrittiva, probabilità e inferenza. Nelle esercitazioni in laboratorio si utilizzerà il software Excel per ottenere simulazioni con il metodo di Monte Carlo, per illustrare alcuni dei concetti della statistica inferenziale, nonché per analizzare alcuni particolari insiemi di dati. Per le esercitazioni in laboratorio gli studenti saranno suddivisi in gruppi. Tutte le esercitazioni sono indispensabili per una adeguata comprensione degli argomenti del corso.

## **Organizzazione del corso**

Il corso è articolato in 13 settimane del secondo semestre per un totale di 84 ore.

**Orario di ricevimento**

Nel caso di sovrapposizioni (con altre lezioni, ecc.) delle ore previste per il ricevimento studenti, si prega di contattare direttamente il docente.

**Modalità di esame**

La prova di esame consiste in una prova scritta (di circa 1 ora e 30 minuti) seguita da una prova orale (di circa 20 minuti). Per la prova scritta si potrà usare solamente una calcolatrice e non sarà consentito utilizzare nessun altro materiale (libri, appunti, ecc.). Saranno ammessi alla prova orale soltanto gli studenti che avranno riportato un voto maggiore od uguale a 15/30 nella prova scritta. Per sostenere le prove lo studente deve presentarsi munito di tessera universitaria, ovvero di libretto universitario, o di idoneo documento di riconoscimento.