



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

**SCUOLA DI SCIENZE**

**Bollettino Notiziario**

Anno Accademico 2016/2017

**Laurea in Statistica per l'Economia e  
l'Impresa (Ord. 2014)**

---

## Curriculum: Corsi comuni

---

### ALGEBRA LINEARE

---

(Titolare: Dott. GIULIO PERUGINELLI)

**Periodo:** I anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 32A+22E; 6,00 CFU

**Prerequisiti :**

Algebra elementare, trigonometria, geometria analitica elementare.

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Il corso ha lo scopo di fornire allo studente una preparazione di base di Algebra Lineare sugli argomenti riguardanti: i sistemi di equazioni lineari, le loro soluzioni teoriche ed algoritmiche, i fondamenti della teoria degli spazi vettoriali euclidei reali e complessi, i metodi per il calcolo del determinante, i risultati basilari sugli autosistemi, fino al teorema spettrale. Per rendere lo studente operativamente capace di risolvere i problemi illustrati, verranno svolti numerosi esempi ed esercizi.

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Sono impartite 54 ore di lezioni frontali, di cui circa un terzo dedicate allo svolgimento di esercizi di tipo numerico.

Viene richiesto lo svolgimento di alcuni esercizi a casa.

**Contenuti :**

Matrici e loro operazioni. Trasposta di una matrice. Decomposizione a blocchi di matrici. Eliminazione di Gauss per la risoluzione algoritmica dei sistemi di equazioni lineari e il calcolo delle matrici inverse. Matrici elementari e decomposizione LU.

Spazi vettoriali. Sistemi di generatori, vettori linearmente dipendenti e indipendenti. Basi e dimensione di uno spazio vettoriale. I quattro sottospazi fondamentali di una matrice. Coordinate di un vettore rispetto ad una base ordinata. Cambiamento di base. Applicazioni lineari e matrici associate.

Norme e prodotti scalari. Vettori ortogonali e basi ortonormali. Proiezioni ortogonali. Procedimento di Gram-Schmidt. Decomposizione QR. Approssimazione ai minimi quadrati e sistema delle equazioni normali.

Calcolo del determinante di una matrice ed applicazioni.

Autovalori, autovettori ed autospazi di matrici. Polinomio caratteristico e sue proprietà. molteplicità algebriche e geometriche degli autovalori. Diagonalizzazione e triangolarizzazione di matrici. Matrici normali e teorema spettrale.

**Modalità di esame :**

Esame solamente scritto, della durata di tre ore.

Vengono proposte una domanda di tipo teorico e tre esercizi di tipo numerico.

Non è consentita la consultazione di libri e appunti.

È obbligatoria la presenza per la registrazione dell'esame.

**Criteri di valutazione :**

Ogni domanda di ciascun esercizio concorre per un certo ammontare specificato al voto massimo di 33/30 (corrispondente a 30 e lode).

Costituiscono criteri per una valutazione positiva la correttezza, la precisione e la completezza delle soluzioni date ai diversi esercizi.

**Testi di riferimento :**

E. GREGORIO, L. SALCE, Algebra Lineare. Padova: Libreria Progetto, 2012

NOBLE B., DANIEL J.W., Applied Linear Algebra. Englewood Cliffs, NJ, USA: Prentice-Hall Inc., 1988

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Il programma del corso è completamente coperto dal libro di testo di E. Gregorio e L. Salce: "Algebra Lineare", Ed. Libreria Progetto, Padova, 2012(3ª ed.). Di tale testo sono svolti gran parte dei primi 3 capitoli ed alcuni paragrafi dei capitoli 4, 5 e 6. Vengono inoltre utilizzate le Appendici A, B e C.

Soluzioni di compiti dati all'esame in appelli precedenti si trovano in rete in MOODLE.

---

### ALGEBRA LINEARE

---

(Titolare: Prof.ssa GEMMA PARMEGGIANI)

**Periodo:** I anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 32A+22E; 6,00 CFU

**Prerequisiti :**

Algebra elementare, trigonometria, geometria analitica elementare.

### **Conoscenze e abilita' da acquisire :**

Il corso ha lo scopo di fornire allo studente una preparazione di base di Algebra Lineare sugli argomenti riguardanti: i sistemi di equazioni lineari, le loro soluzioni teoriche ed algoritmiche, i fondamenti della teoria degli spazi vettoriali euclidei reali e complessi, i metodi per il calcolo del determinante, i risultati basilari sugli autosistemi, fino al teorema spettrale. Per rendere lo studente operativamente capace di risolvere i problemi illustrati, verranno svolti numerosi esempi ed esercizi.

### **Attivita' di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Sono impartite 54 ore di lezioni frontali, di cui circa un terzo dedicate allo svolgimento di esercizi di tipo numerico.

Viene richiesto lo svolgimento di alcuni esercizi a casa.

### **Contenuti :**

Matrici e loro operazioni. Trasposta di una matrice. Decomposizione a blocchi di matrici. Eliminazione di Gauss per la risoluzione algoritmica dei sistemi di equazioni lineari e il calcolo delle matrici inverse. Matrici elementari e decomposizione LU.

Spazi vettoriali. Sistemi di generatori, vettori linearmente dipendenti e indipendenti. Basi e dimensione di uno spazio vettoriale. I quattro sottospazi fondamentali di una matrice. Coordinate di un vettore rispetto ad una base ordinata. Cambiamento di base. Applicazioni lineari e matrici associate.

Norme e prodotti scalari. Vettori ortogonali e basi ortonormali. Proiezioni ortogonali. Procedimento di Gram-Schmidt. Decomposizione QR. Approssimazione ai minimi quadrati e sistema delle equazioni normali.

Calcolo del determinante di una matrice ed applicazioni.

Autovalori, autovettori ed autospazi di matrici. Polinomio caratteristico e sue proprietà. Molteplicità algebriche e geometriche degli autovalori. Diagonalizzazione e triangolarizzazione di matrici. Matrici normali e teorema spettrale.

### **Modalita' di esame :**

Esame solamente scritto, della durata di tre ore.

Vengono proposti quattro esercizi.

Non è consentita la consultazione di libri e appunti.

E' obbligatoria la presenza per la registrazione dell'esame.

### **Criteri di valutazione :**

Ogni domanda di ciascun esercizio concorre per un certo ammontare specificato al voto massimo di 33/30 (corrispondente a 30 e lode).

Costituiscono criteri per una valutazione positiva la correttezza, la precisione e la completezza delle soluzioni date ai diversi esercizi.

### **Testi di riferimento :**

E. GREGORIO, L. SALCE, Algebra Lineare. Padova: Libreria Progetto, 2012

NOBLE B., DANIEL J.W., Applied Linear Algebra. Englewood Cliffs, NJ, USA: Prentice-Hall Inc., 1988

### **Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Il programma del corso è completamente coperto dal libro di testo di E. Gregorio e L. Salce: "Algebra Lineare", Ed. Libreria Progetto, Padova, 2012(3ª ed.). Di tale testo sono svolti gran parte dei primi 3 capitoli ed alcuni paragrafi dei capitoli 4, 5 e 6. Vengono inoltre utilizzate le Appendici A, B e C.

## **ANALISI DEI DATI MULTIDIMENSIONALI**

(Titolare: Dott.ssa MANUELA CATTELAN) - Mutuato da: Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze (Ord. 2014)

**Periodo:** Il anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 28A+14L; 9,00 CFU

### **Prerequisiti :**

Algebra lineare

Statistica I

### **Conoscenze e abilita' da acquisire :**

Il corso mira ad introdurre lo studente ai principali metodi statistici per dati (e problemi) multidimensionali.

Vengono affrontati alcuni metodi inferenziali classici e i principali metodi esplorativi di riduzione dei dati.

Una particolare rilevanza è data anche alla definizione di tecniche di analisi dei gruppi (clustering gerarchico e non gerarchico).

L'acquisizione della capacità di applicazione dei metodi tramite software (R) è una finalità non secondaria del corso.

### **Attivita' di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Lezioni frontali e laboratorio.

### **Contenuti :**

Metodi di riduzione dei dati

- Analisi delle componenti principali
- Analisi fattoriale esplorativa. Identificazione dei fattori, rotazioni degli assi, interpretazione dei fattori.

- Analisi delle corrispondenze semplici e multiple.
- Scaling multidimensionale.

Metodi di clustering e classificazione.

- Cluster analysis gerarchica.
- Misure di distanza e metodologie appropriate per variabili non quantitative.

- Cluster analysis non gerarchica.

Inferenza Multivariata

- Vettori casuali multivariati
- Distribuzione Normale Multivariata

- Distribuzione Wishart e  $T^2$  di Hotelling

**Modalità di esame :**

Prova scritta.

**Criteri di valutazione :**

Capacità di rispondere alle domande e interpretare l'analisi dei dati.

**Testi di riferimento :**

Mardia, K.V., Kent, J.T., Bibby, J.M., *Multivariate Analysis*. New York: Academic Press, 1979  
Johnson, R. A., Wichern, D. W., *Applied Multivariate Statistical Analysis*. : Prentice Hall, 2013  
Everitt, B., Hothorn, T., *An Introduction to Applied Multivariate Analysis with R*. : Springer, 2011

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Appunti delle lezioni e materiale su moodle.

---

## ANALISI DEI DATI MULTIDIMENSIONALI

(Titolare: Dott. LIVIO FINOS) - Mutuato da:

**Periodo:** Il anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 28A+14L; 9,00 CFU

**Prerequisiti :**

Algebra lineare  
Statistica I

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Il corso mira ad introdurre lo studente ai principali metodi statistici per dati (e problemi) multidimensionali.

Vengono affrontati alcuni metodi inferenziali classici ( $T^2$  Hotelling, regressione multipla multivariata) e i principali metodi esplorativi di riduzione dei dati (Componenti Principali e MultiDimensional Scaling).

Una particolare rilevanza è data anche alla definizione di tecniche di analisi dei gruppi (clustering gerarchico e non gerarchico).

L'acquisizione della capacità di applicazione dei metodi tramite software (R) è una finalità non secondaria del corso.

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Lezioni frontali e laboratorio.

**Contenuti :**

Metodi di riduzione dei dati

- Analisi delle componenti principali
- Analisi fattoriale esplorativa. Identificazione dei fattori, rotazioni degli assi, interpretazione dei fattori.
- Analisi delle corrispondenze semplici e multiple.
- Scaling multidimensionale.

Metodi di clustering e classificazione.

- Cluster analysis gerarchica.
- Misure di distanza e metodologie appropriate per variabili non quantitative.
- Cluster analysis non gerarchica.

Inferenza Multivariata

- Vettori casuali multivariati
- Distribuzione Normale Multivariata
- Distribuzione Wishart e  $T^2$  di Hotelling

**Modalità di esame :**

Prova scritta e prova in laboratorio (con R).

**Criteri di valutazione :**

Capacità di risolvere gli esercizi e di rispondere alle domande.

**Testi di riferimento :**

Johnson, Richard Arnold; Wichern, Dean W., *Applied Multivariate Statistical Analysis* Richard Johnson, Dean Wichern. Edinburgh: Pearson Education Limited, 2014

Mardia, Kantilal Varichand; Kent, John T., *Multivariate analysis* K. V. Mardia, J. T. Kent, J. M. Bibby. London [etc.]: Academic press, 1979  
Everitt, Brian S.; Hothorn, Torsten, <<An>> introduction to applied multivariate analysis with R Brian Everitt, Torsten Hothorn. New York [etc.]: Springer, 2011

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Appunti delle lezioni e materiale su moodle.

---

## ANALISI DI MERCATO

(Titolare: Prof.ssa FRANCESCA BASSI)

**Periodo:** III anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 58A+6L; 9,00 CFU

**Prerequisiti :**

Nessuno

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Scopo principale del corso è introdurre lo studente alle ricerche di mercato:

- Quali sono le informazioni di cui coloro che si occupano di disegnare strategie di marketing hanno bisogno per prendere le proprie decisioni in modo efficace ed efficiente?
- Quali sono le potenziali fonti dei dati?
- Come si raccolgono i dati quando non sono già disponibili?
- Argomento principale del corso sono quindi tutti gli strumenti necessari a pianificare e realizzare in modo corretto ed efficace le ricerche di mercato.

Si illustra poi come misurare alcuni tra i principali fenomeni di mercato.

Nella parte finale, si mostra come i dati di mercato devono essere trattati con strumenti statistici (prevalentemente di analisi statistica univariata) per diventare informazione utile a rispondere ad alcune domande che coloro che operano all'interno delle aziende si pongono.

Il corso prevede la presenza di alcuni esperti provenienti dal mondo del lavoro e che si occupano di ricerche di mercato (le realizzano, ad esempio, istituti di ricerca o le utilizzano, ad esempio, uffici marketing di aziende).

#### **Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Le lezioni sono frontali tenute dal docente. Sono previste testimonianze aziendali di esperti provenienti dal mondo del lavoro.

#### **Contenuti :**

1. Il ruolo e lo sviluppo della ricerca di mercato.

- La definizione di ricerca di mercato.
- Il problema della misurazione dei fenomeni di mercato.
- Le metodologie della ricerca di mercato: modelli di riferimento e fasi della ricerca.

2. Le informazioni per le ricerche di mercato.

- Dati primari e secondari.
- Ricerche on desk.
- Le ricerche di mercato continuative.

3. La raccolta delle informazioni: il campionamento non probabilistico.

4. La raccolta delle informazioni: metodi tecniche e strumenti.

- Le scale di misura.
- Tipologia e prevenzione degli errori non campionari.
- Metodi qualitativi di indagine.
- I panel di consumatori.

5. La misura dei fenomeni di mercato.

- L'audience della pubblicità.
- La soddisfazione del consumatore.
- Evoluzione e potenziale dei mercati.
- La valutazione degli effetti delle promozioni di vendita.

6. Disegni sperimentali per la valutazione di strategie alternative.

7. Strumenti statistici per altre applicazioni tradizionali

- Il lancio di nuovi prodotti.
- La determinazione del prezzo
- La gestione della distribuzione del prodotto.

8. Analisi statistica dei dati raccolti con le ricerche di mercato: le prime esplorazioni e introduzione a SPSS.

#### **Modalità di esame :**

L'esame è scritto, con eventuale homework

#### **Criteri di valutazione :**

Con la prova d'esame si valuta l'apprendimento dei concetti teorici e delle abilità pratiche (ovvero soluzione di problemi) introdotti nel corso.

#### **Testi di riferimento :**

Bassi F., *Analisi di mercato. Strumenti e statistiche per le decisioni di marketing*. Roma: Carocci, 2008

Bassi F., Guido G., Peluso A.M., *La valutazione della customer satisfaction nelle esperienze di consumo. Una scala di marketing esperienziale per la misurazione della*. Milano: Franco Angeli, 2010

#### **Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Il materiale didattico verrà distribuito durante il corso.

Oltre ai testi di riferimento, testi consigliati:

Brasini S., Tassinari F., Tassinari G. *Marketing e pubblicità*, Il Mulino, Bologna, 1996.

Bearden W.O., Netemeyer R.G., Mobley M.F. *Handbook of Marketing Scales*, 1993, Sage.

Molteni L., Troilo G. *Ricerche di marketing*, 2007, McGraw Hill.

## **ANALISI MATEMATICA**

(Titolare: Prof.ssa GIULIA TREU)

**Periodo:** Il anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 48A+34E; 9,00 CFU

**Prerequisiti :**

**Conoscenze e abilita' da acquisire :**

Saranno trattati il calcolo differenziale e il calcolo integrale in  $\mathbb{R}^n$  variabili, le successioni e le serie di funzioni, le equazioni differenziali ordinarie. Gli studenti acquisiranno, oltre ai fondamenti teorici, anche le abilita' pratiche di calcolo che permetteranno loro risolvere problemi applicativi.

**Attivita' di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Sono impartite 82 ore di lezione frontale, di cui almeno un terzo dedicate allo svolgimento di esercizi.

**Contenuti :**

Successioni e serie di funzioni Convergenza puntuale e uniforme per le successioni di funzioni reali di variabile reale. Limite uniforme di una successione di funzioni continue. Teorema di inversione dell'ordine dei limiti. Convergenza puntuale, uniforme, totale di una serie di funzioni reali di variabile reale. Serie di potenze, raggio di convergenza. Serie di Taylor. Funzioni analitiche. Calcolo differenziale per funzioni reali di  $n$  variabili reali Elementi di topologia nello spazio euclideo. Insiemi aperti, chiusi, compatti, connessi. Definizione di limite di una funzione in un punto e in un insieme. Teoremi algebrici sui limiti. Definizione di funzioni continua in un punto e in un insieme. Teorema sulla continuita' delle funzioni composte. Teorema di Weierstrass, teorema di connessione. Derivate parziali e direzionali. Derivate di ordine superiore, matrice Hessiana, teorema di Schwartz. Funzione differenziabile in un punto. Derivabilita' delle funzioni composte. Massimi e minimi liberi: condizioni necessarie del primo e del secondo ordine. Condizioni sufficienti. Teorema delle funzioni implicite. Significato geometrico del gradiente. Massimi e minimi vincolati. Teorema dei moltiplicatori di Lagrange. Calcolo integrale per funzioni di  $n$  variabili reali. Teoria della misura di Lebesgue. La  $\mathcal{L}^1$ -algebra degli insiemi misurabili secondo Lebesgue. Funzioni misurabili e funzioni integrabili (o sommabili). Definizione di integrale di una funzione in un insieme misurabile. Proprietà dell'integrale. Teorema di Fubini-Tonelli (formula di riduzione) e teorema di cambiamento di variabili. Equazioni differenziali ordinarie a variabili separabili e lineari.

**Modalita' di esame :**

L'esame e' scritto.

**Criteri di valutazione :**

Ogni domanda di ciascun esercizio concorre per un certo ammontare specificato al voto massimo di 33/30 (corrispondente a 30 e lode). Costituiscono criteri per una valutazione positiva la correttezza, la precisione e la completezza delle soluzioni date ai diversi esercizi.

**Testi di riferimento :**

P. Marcellini e C. Sbordone, Esercitazioni di Matematica, Il vol. Parti prima e seconda. : Liguori,  
N. FUSCO, P. MARCELLINI, C. SBORDONE, Analisi due. : Liguori,  
Michiel Bertsch, Roberta Dal Passo, Lorenzo Giacomelli, Analisi Matematica. : McGraw Hill,

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Analisi Matematica. Nella piattaforma MOODLE di Scienze Statistiche, alla pagina del corso sono presenti gli appunti delle lezioni, i testi degli appelli degli anni precedenti e altro materiale didattico. Per l'accesso e' necessaria una password che verra' comunicata dal docente.

## BASI DI DATI 1

(Titolare: Prof. MASSIMO MELUCCI) - Mutuato da: Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze (Ord. 2014)

**Periodo:** 1 anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 34A+8L; 6,00 CFU

**Prerequisiti :**

Non e' richiesta una conoscenza preliminare delle basi di dati, ma e' importante conoscere i concetti elementari dell'architettura e del sistema operativo di un calcolatore illustrati in Sistemi di elaborazione 1.

**Conoscenze e abilita' da acquisire :**

S'intende formare una figura professionale in grado di descrivere, raccogliere, organizzare e gestire grandi moli di dati mediante rigorose metodologie informatiche. A questo scopo, s'intende promuovere la conoscenza dei principali metodi e strumenti di gestione delle basi di dati, con speciale attenzione alla progettazione e interrogazione di una base di dati. S'intendono poi delineare - anche solo per via d'accenno - i concetti relativi ai sistemi informativi automatizzati e le problematiche di natura informatica derivanti dalla gestione di grandi moli di dati.

**Attivita' di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

L'attivita' di apprendimento principale si svolge in aula in forma di lezioni frontali tenute in italiano con l'ausilio della lavagna e del video proiettore. Attivita' altrettanto importante e' lo studio individuale e in particolare lo svolgimento di temi d'esame e la soluzione di problemi posti a lezione, autonomamente o in gruppo. Si raccomanda di approfittare del ricevimento per presentare al docente gli esercizi svolti e ottenere suggerimenti utili alla preparazione per l'esame.

Sebbene la frequenza delle lezioni sia facoltativa, si consiglia di partecipare alle lezioni comunque. Nel caso in cui si decida di prepararsi autonomamente, si consiglia di svolgere i temi d'esame e risolvere i problemi posti a lezione. In particolare, nel caso in cui si

decida malauguratamente di non partecipare alle lezioni di laboratorio, si suggerisce di installare e utilizzare sul proprio calcolatore un SGBD relazionale come, ad esempio, MySQL o MariaDB; va bene anche PostgreSQL, ma si faccia attenzione alle differenze di sintassi di SQL e dei comandi di gestione del server.

#### **Contenuti :**

S'introduurranno i concetti principali dei sistemi informativi: definizione di sistema informativo, informazione, dato, dato atomico, metadato, dato nullo per assenza, ignoranza o inapplicabilit  dell'informazione.

Si presenteranno le definizioni fondamentali della rappresentazione dei dati, cioe' quelle di proprieta', attributo come campo o derivato da una funzione, meccanismo di classificazione, insieme, estensione ed intensione, identita' di un elemento di un insieme. Si procedera' poi ad illustrare i meccanismi di aggregazione, generalizzazione, riuso top-down o bottom-up.

Si introdurr  il concetto generale di modello di dati da quello di realta' d'interesse per poi definire quello di schema e di catalogo dei metadati. Si vedranno i tre tipi di modello: concettuale, logico e fisico. Si dara' un cenno al sottoschema (view, vista) materializzato o no.

Si presentera' in modo rigoroso il concetto di base di dati e di sistema di gestione di basi di dati (SGBD).

Si affrontera' il tema delle operazioni: lettura (interrogazione), scrittura (inserimento, modifica, cancellazione), operazione interattiva e operazione batch con attenzione alla dimensione dei dati, all'efficienza e alla scalabilita' delle operazioni che fanno parte di un'applicazione di basi di dati.

S'introduurranno i concetti di utente, tipo di utente e linguaggio di gestione dei dati per passare poi alle caratteristiche di un SGBD: natura autodescrittiva, viste multiple, condivisione, gestione dei conflitti, controllo della ridondanza, indipendenza fisica, indipendenza logica, sicurezza, controllo degli accessi, privilegi, ripristino, backup, mirroring, log file.

A partire dai requisiti e dai vincoli che costituiscono la realta' d'interesse, s'introdurr  la progettazione di una base di dati articolata nelle sue fasi: raccolta dei requisiti, analisi dei requisiti, glossario dei termini, lista delle operazioni, definizione del costo computazionale e costo economico.

S'illustrera' il modello Entita'-Associazione (Entity-Relationship, ER) e i suoi costrutti: entita', associazione, attributo. Si approfondiranno il grado di un'associazione, le regole di redazione degli schemi ER, il rapporto di cardinalita', l'attributo identificatore, la generalizzazione / specializzazione, l'ereditarieta', le generalizzazioni parziale, totale, esclusiva, sovrapposta.

Si utilizzeranno gli schemi ER per valutare il costo computazionale di un'operazione in termini di numero di accessi, spazio di memoria e il trade-off tra essi. A tal scopo, si utilizzer  la matrice CRUD.

Cio' permettera' di passare alla ristrutturazione dello schema per arrivare poi allo schema logico. Durante la ristrutturazione, si individueranno i dati ridondanti e si utilizzeranno partizionamenti e accorpamenti. Le eventuali generalizzazioni saranno sostituite mediante appositi metodi di sostituzione: accorpamento in entita' generale, accorpamento in entita' specifica, traduzione in associazione.

Si presentera' il modello logico e i concetti di campo, tupla, tabella, chiave, chiave esterna, vincolo di integrita' referenziale. Si presenteranno i meccanismi di traduzione delle entita' e delle associazioni con riferimento al costo computazionale e al rapporto di cardinalita'. Saranno trattati anche i casi di associazione ternaria e d'identificatore esterno.

L'attivit  di laboratorio sara' dedicata all'acquisizione degli strumenti principali di SQL che sono necessari alla gestione delle tabelle e dei dati contenuti in esse con attenzione alla logica dell'interrogazione, affinche' lo studente possa formulare qualsiasi interrogazione per basi di dati di qualsiasi complessita'.

#### **Modalita' di esame :**

L'esame consiste di una prova scritta e di una prova pratica. La prova scritta verte sulla progettazione di una base di dati di cui sono forniti i requisiti nel tema della prova e potr  includere quesiti su qualsiasi argomento del programma.

La prova pratica e' svolta in laboratorio, al calcolatore e in modo autonomo. Essa consiste nella realizzazione, popolamento e interrogazione, mediante Structured Query Language (SQL) ed un sistema di gestione di basi di dati (SGBD), di una base di dati il cui schema e' fornito nel tema della prova.

#### **Criteri di valutazione :**

Per la prova scritta, si valuter  innanzitutto la capacita' di produrre schemi di basi di dati di cui sono stati forniti i requisiti. Oltre all'utilizzo corretto della grammatica del modello ER, si considerer  importante la rispondenza esatta ai requisiti, cioe', che lo schema rispetti tutti e solo i requisiti dati. Si terra' conto anche della calligrafia e dell'ordine di tenuta del foglio d'esame.

Per la prova pratica, si valuter  innanzitutto la correttezza logica e sintattica delle istruzioni SQL. Si terra' conto della capacita' d'uso del calcolatore e di produrre autonomamente i file richiesti dal tema della prova.

L'esame e' superato solo se si supera ciascuna prova con un voto sufficiente. Il voto finale d'esame e' una media ponderata dei voti delle due prove superate; il peso della prova scritta e' 70%. E' possibile rifiutare il voto di una prova senza dover rifiutare il voto dell'altra prova. Una prova puo' essere sostenuta in un appello diverso da quello dell'altra prova. Il voto di una prova rimane valido fino all'ultimo appello previsto per l'anno accademico in cui si e' sostenuta la prova.

#### **Testi di riferimento :**

Melucci, Massimo, Basi di dati. Bologna: Esculapio, 2013

Atzeni, Paolo et al, Basi di dati. Milano: McGraw-Hill, 2014

MySQL AB, MySQL guida ufficiale. Milano: Mondadori informatica, 2006

#### **Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Prima dell'inizio delle lezioni sara' resa disponibile una dispensa con i contenuti delle lezioni e alcuni temi d'esame svolti.

Per il laboratorio, ci sono molte guide su SQL e sull'implementazione di MySQL, MariaDB e PostgreSQL. Si suggerisce di far riferimento

## BASI DI DATI 1

(Titolare: Prof. MASSIMO MELUCCI) - Mutuato da: Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze (Ord. 2014)

**Periodo:** I anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 34A+8L; 6,00 CFU

### Prerequisiti :

Non e' richiesta la conoscenza dei concetti di basi di dati, ma e' importante conoscere i concetti elementari dell'architettura e del sistema operativo di un calcolatore illustrati in Sistemi di elaborazione 1.

### Conoscenze e abilita' da acquisire :

S'intende formare una figura professionale in grado di descrivere, raccogliere, organizzare e gestire grandi moli di dati mediante rigorose metodologie informatiche. A questo scopo, s'intende promuovere la conoscenza dei principali metodi e strumenti di gestione delle basi di dati, con speciale attenzione alla progettazione e interrogazione di una base di dati. S'intendono poi delineare - anche solo per via d'accenno - i concetti relativi ai sistemi informativi automatizzati e le problematiche di natura informatica derivanti dalla gestione di grandi moli di dati.

### Attivita' di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

L'attivita' di apprendimento principale si svolge in aula in forma di lezioni frontali tenute in italiano con l'ausilio della lavagna e del video proiettore. Attivita' altrettanto importante e' lo studio individuale e in particolare lo svolgimento di temi d'esame e la soluzione di problemi posti a lezione, autonomamente o in gruppo. Si raccomanda di approfittare del ricevimento per presentare al docente gli esercizi svolti e ottenere suggerimenti utili alla preparazione per l'esame.

Sebbene la frequenza delle lezioni sia facoltativa, si consiglia di partecipare alle lezioni comunque. Nel caso in cui si decida di prepararsi autonomamente, si consiglia di svolgere i temi d'esame e risolvere i problemi posti a lezione. In particolare, nel caso in cui si decida malauguratamente di non partecipare alle lezioni di laboratorio, si suggerisce di installare e utilizzare sul proprio calcolatore un SGBD relazionale come, ad esempio, MySQL o MariaDB; va bene anche PostgreSQL, ma si faccia attenzione alle differenze di sintassi di SQL e dei comandi di gestione del server.

### Contenuti :

S'introduurranno i concetti principali dei sistemi informativi: definizione di sistema informativo, informazione, dato, dato atomico, metadato, dato nullo per assenza, ignoranza o inapplicabilita' dell'informazione.

Si presenteranno le definizioni fondamentali della rappresentazione dei dati, cioe' quelle di proprieta', attributo come campo o derivato da una funzione, meccanismo di classificazione, insieme, estensione ed intensione, identita' di un elemento di un insieme. Si procedera' poi ad illustrare i meccanismi di aggregazione, generalizzazione, riuso top-down o bottom-up.

Si introdurrà il concetto generale di modello di dati da quello di realta' d'interesse per poi definire quello di schema e di catalogo dei metadati. Si vedranno i tre tipi di modello: concettuale, logico e fisico. Si dara' un cenno al sottoschema (view, vista) materializzato o no.

Si presentera' in modo rigoroso il concetto di base di dati e di sistema di gestione di basi di dati (SGBD).

Si affrontera' il tema delle operazioni: lettura (interrogazione), scrittura (inserimento, modifica, cancellazione), operazione interattiva e operazione batch con attenzione alla dimensione dei dati, all'efficienza e alla scalabilita' delle operazioni che fanno parte di un'applicazione di basi di dati.

S'introduurranno i concetti di utente, tipo di utente e linguaggio di gestione dei dati per passare poi alle caratteristiche di un SGBD: natura autodescrittiva, viste multiple, condivisione, gestione dei conflitti, controllo della ridondanza, indipendenza fisica, indipendenza logica, sicurezza, controllo degli accessi, privilegi, ripristino, backup, mirroring, log file.

A partire dai requisiti e dai vincoli che costituiscono la realta' d'interesse, s'introdurrà la progettazione di una base di dati articolata nelle sue fasi: raccolta dei requisiti, analisi dei requisiti, glossario dei termini, lista delle operazioni, definizione del costo computazionale e costo economico.

S'illustrera' il modello Entita'-Associazione (Entity-Relationship, ER) e i suoi costrutti: entita', associazione, attributo. Si approfondiranno il grado di un'associazione, le regole di redazione degli schemi ER, il rapporto di cardinalita', l'attributo identificatore, la generalizzazione / specializzazione, l'ereditarieta', le generalizzazioni parziale, totale, esclusiva, sovrapposta.

Si utilizzeranno gli schemi ER per valutare il costo computazionale di un'operazione in termini di numero di accessi, spazio di memoria e il trade-off tra essi. A tal scopo, si utilizzerà la matrice CRUD.

Cio' permettera' di passare alla ristrutturazione dello schema per arrivare poi allo schema logico. Durante la ristrutturazione, si individueranno i dati ridondanti e si utilizzeranno partizionamenti e accorpamenti. Le eventuali generalizzazioni saranno sostituite mediante appositi metodi di sostituzione: accorpamento in entita' generale, accorpamento in entita' specifica, traduzione in associazione.

Si presentera' il modello logico e i concetti di campo, tupla, tabella, chiave, chiave esterna, vincolo di integrita' referenziale. Si presenteranno i meccanismi di traduzione delle entita' e delle associazioni con riferimento al costo computazionale e al rapporto di cardinalita'. Saranno trattati anche i casi di associazione ternaria e d'identificatore esterno.

L'attivita' di laboratorio sara' dedicata all'acquisizione degli strumenti principali di SQL che sono necessari alla gestione delle tabelle e



dei dati contenuti in esse con attenzione alla logica dell'interrogazione, affinché lo studente possa formulare qualsiasi interrogazione per basi di dati di qualsiasi complessità'.

**Modalità di esame :**

L'esame consiste di una prova scritta e di una prova pratica. La prova scritta verte sulla progettazione di una base di dati di cui sono forniti i requisiti nel tema della prova e potrà includere quesiti su qualsiasi argomento del programma.

La prova pratica è svolta in laboratorio, al computer e in modo autonomo. Essa consiste nella realizzazione, popolamento e interrogazione, mediante Structured Query Language (SQL) ed un sistema di gestione di basi di dati (SGBD), di una base di dati il cui schema è fornito nel tema della prova.

**Criteri di valutazione :**

Per la prova scritta, si valuterà innanzitutto la capacità di produrre schemi di basi di dati di cui sono stati forniti i requisiti. Oltre all'utilizzo corretto della grammatica del modello ER, si considererà importante la rispondenza esatta ai requisiti, cioè, che lo schema rispetti tutti e solo i requisiti dati. Si terrà conto anche della calligrafia e dell'ordine di tenuta del foglio d'esame.

Per la prova pratica, si valuterà innanzitutto la correttezza logica e sintattica delle istruzioni SQL. Si terrà conto della capacità d'uso del computer e di produrre autonomamente i file richiesti dal tema della prova.

L'esame è superato solo se si supera ciascuna prova con un voto sufficiente. Il voto finale d'esame è una media ponderata dei voti delle due prove superate; il peso della prova scritta è 70%. È possibile rifiutare il voto di una prova senza dover rifiutare il voto dell'altra prova. Una prova può essere sostenuta in un appello diverso da quello dell'altra prova. Il voto di una prova rimane valido fino all'ultimo appello previsto per l'anno accademico in cui si è sostenuta la prova.

**Testi di riferimento :**

Melucci, Massimo, Basi di dati. Bologna: Esculapio, 2013

Atzeni, Paolo et al, Basi di dati. Milano: McGraw-Hill, 2014

MySQL AB, MySQL guida ufficiale. Milano: Mondadori informatica, 2006

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Prima dell'inizio delle lezioni sarà resa disponibile una dispensa con i contenuti delle lezioni e alcuni temi d'esame svolti.

Per il laboratorio, ci sono molte guide su SQL e sull'implementazione di MySQL, MariaDB e PostgreSQL. Si suggerisce di far riferimento alla documentazione disponibile sui siti WWW di questi SGBD.

## CONTROLLO STATISTICO DELLA QUALITÀ

(Titolare: Prof.ssa GIOVANNA CAPIZZI) - Mutuato da: Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze (Ord. 2014)

**Periodo:** III anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 48A+16L; 9,00 CFU

**Prerequisiti :**

Nessuno

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Il corso intende presentare i principali metodi di controllo statistico della qualità ed il loro utilizzo in diversi contesti applicativi. Alla fine del corso lo studente sarà in grado di valutare la stabilità nel tempo della distribuzione di una e più caratteristiche di qualità e di studiare ed analizzare la capacità di un sistema di produrre unità conformi rispetto alle specifiche di qualità richieste dal mercato.

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Il corso prevede delle lezioni frontali ed un consistente numero di lezioni ed esercitazioni in aula informatica. Durante tali esercitazioni si propone l'analisi di casi studio provenienti da diversi contesti applicativi.

**Contenuti :**

1) Strategie per il controllo statistico (univariato) della qualità di un prodotto e/o servizio.

a) Disegno di campionamento da un processo produttivo.

b) Elementi di base del controllo di accettazione;

c) Caratterizzazione delle fonti di variabilità (comuni e speciali) di un processo.

2) Carte di controllo parametriche univariate.

a) Carte di controllo di tipo Shewhart, CUSUM ed EWMA per variabili e per attributi;

b) Misure di efficienza e disegno ottimale delle carte di controllo (ARL, curve CO, FAP, calcolo esatto e via simulazione);

c) Il caso di parametri noti e stimati (Fase I e Fase II del disegno);

d) Caratterizzazione di patterns nei dati casuali e non casuali.

3) Analisi della Capacità di un processo produttivo.

a) Misura di capacità e di performance di un processo produttivo (inferenza per misure di capacità univariate);

b) Introduzione alle tecniche del Six-sigma System e del Lean Quality System;

c) Integrazione tra Controllo Statistico della Qualità e Analisi della Capacità.

4) Strategie per il miglioramento della qualità di un processo stabile.

a) Diagramma di Pareto, Procedura Failure Mode and Effective Analysis (FMEA);

b) Elementi dell'analisi DOE (disegno degli esperimenti, nested ANOVA per l'identificazione di fonti significative della variabilità e per la determinazione delle opportunità di miglioramento).

**Modalità di esame :**

L'esame viene svolto in aula informatica. Lo studente dovrà rispondere ad un insieme di domande aperte e a risposta multipla concernenti l'analisi di un insieme di dati. L'analisi dei dati è svolta usando R.

**Criteri di valutazione :**

La valutazione della preparazione dello studente si baserà sulla

comprensione degli argomenti svolti, sull'acquisizione dei concetti e delle metodologie proposte e sulla capacità di applicarli in modo

autonomo e consapevole.

**Testi di riferimento :**

Montgomery D. C., *Controllo statistico della qualità* 2/ed.: McGraw-Hill., 2006

Qiu, Peihua., *Introduction to statistical process control.* : CRC Press, 2013

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Durante il corso saranno messi in distribuzione i lucidi delle lezioni e le analisi dei casi studio trattati in aula informatica.

## ECONOMIA AZIENDALE

(Titolare: Dott. FRANCESCO NACCARATO)

**Periodo:** Il anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 64A; 9,00 CFU

**Prerequisiti :**

Nessuno

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Obiettivo del corso "fornire agli studenti un insieme di strumenti per l'economia aziendale.

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Lezioni frontali ed esercitazioni in aula

**Contenuti :**

1. Principi base di economia aziendale.

- Azienda e istituto. tematiche relative al governo delle aziende: la corporate governance.

- L'assetto istituzionale delle aziende: il soggetto economico, gli azionisti, i finanziatori e gli stakeholder.

- I fini e le caratteristiche dell'azienda.

- Il principio di economicità.

2. L'analisi di settore, la strategia aziendale e le scelte strategiche, il vantaggio competitivo, la catena del valore, il ruolo delle risorse e delle competenze.

3. Principi e modalità di funzionamento delle aziende.

- Le operazioni aziendali.

- Le caratteristiche delle operazioni aziendali.

- Le modalità di osservazione delle operazioni aziendali.

4. Il bilancio.

- Il bilancio come modello di rappresentazione delle operazioni aziendali.

- La determinazione del risultato di periodo e del capitale di funzionamento.

- Il metodo contabile.

- Le principali rilevazioni contabili: acquisti, vendite, finanziamenti, capitale

**Modalità di esame :**

L'esame consiste in una prova scritta e/o orale.

**Criteri di valutazione :**

In sede d'esame si valuterà la preparazione dello studente.

**Testi di riferimento :**

Bozzolan S., Favotto F., Parbonetti S., *Economia Aziendale.* Milano: McGraw-Hill, 2011

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Cavaliere E., Ferraris Franceschi R., 2000, *Economia aziendale*, Vol. 1, Giappichelli, Torino.

Airoldi G., Brunetti G., Coda V., 2006, *Economia aziendale*, Il Mulino, Bologna.

Zattoni A., 2005, *Chi dovrebbe governare un'impresa*, *Economia e Management*, Vol. 4, pp. 61-78.

Copia dei lucidi usati a lezione.

Eventuali materiali integrativi distribuiti a lezione.

## ECONOMIA DEI MERCATI FINANZIARI

(Titolare: Prof. FULVIO FONTINI)

**Periodo:** III anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 64A; 9,00 CFU

**Prerequisiti :**

Il corso non ha prerequisiti formali. E' comunque opportuno che lo studente abbia una buona preparazione di base di microeconomia, macroeconomia, nonché conosca e sappia usare gli strumenti analitici di base (massimizzazioni e massimizzazioni vincolate, variabili casuali, elementi di statistica descrittiva).

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Il corso si pone come obiettivo quello di fornire gli elementi analitici essenziali per la comprensione delle problematiche specifiche dei mercati finanziari, e per la valutazione degli strumenti atti a gestirle. Lo studente al termine del corso sarà in grado di comprendere le principali problematiche relative alle scelte in condizioni di rischio e valutarne le principali applicazioni nei mercati finanziari.

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Il corso si svolgerà tramite lezioni frontali in aula.

**Contenuti :**

Il corso sar  diviso in quattro grandi capitoli:

- 1) introduzione al concetto di rischio e scelta in condizioni di rischio
- 2) modelli di equilibrio parziale per l'analisi della scelta in condizioni di rischio
- 3) modelli di equilibrio economico generale in condizione di rischio
- 4) i derivati finanziari, e le loro principali applicazioni

I temi trattati saranno coerenti con i contenuti.

**Modalita' di esame :**

L'esame consister  in una prova scritta sugli argomenti sviluppati a lezione.

**Criteri di valutazione :**

Valutazione della comprensione degli argomenti svolti a lezione.

**Testi di riferimento :**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Lecture notes fornite dal docente e disponibili in moodle.

Slides fornite dal docente e disponibili su moodle sulla parte applicativa.

In alternativa (sconsigliata): Financial Economics, Eichberger and Harper, OUP, 1997. Altre indicazioni bibliografiche verranno fornite durante il corso. Si consiglia per i non frequentanti, di contattare il docente via mail.

## INGEGNERIA DELLA QUALIT 

(Titolare: Prof. MATTEO BERTOCCO) - Mutuato da:

**Periodo:** Il anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 48A+16L; 9,00 CFU

**Prerequisiti :**

nessuno

**Conoscenze e abilita' da acquisire :**

- Fornire una comprensione delle norme della famiglia ISO 9000 e delle corrispondenti implicazioni; in particolare verranno evidenziate le azioni necessarie sia in ambito aziendale per ottenere la certificazione corrispondente, sia in ambito personale per conseguire la patente europea della qualit .

- Fornire una comprensione dei modelli di qualit  totale e delle corrispondenti azioni necessarie per il perseguimento del miglioramento continuo.

- Fornire i modelli e gli strumenti statistici necessari per l'applicazione dei principi connessi alla qualit  totale.

- Tenuto conto delle conoscenze degli allievi in ingegneria del settore informazione, fornire nozioni di base sull'organizzazione di imprese ai fini della gestione in regime di qualit  totale.

**Attivit  di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

- Lezioni frontali, in aula di lezione

- esercitazioni guidate,

- Lavori di approfondimento individuale (tesine). Le tesine sono concordate nel corso dello svolgimento delle lezioni nei tempi e contenuti. Sono inoltre facoltative per gli studenti dei corsi di laurea in ingegneria e invece permettono di integrare i 3CFU aggiuntivi previsti per i corsi di laurea in statistica.

**Contenuti :**

- Qualit  Normativa: norme di riferimento, norma ISO 9001, requisiti, realizzazione del prodotto, analisi e miglioramento; percorso per la certificazione.

- Qualit  totale: modelli per la qualit  totale, miglioramento continuo, governo dei processi.

- Strumenti per la qualit  : processi, strumenti statistici, metodo PDCA, Quality Function Deployment, metodo Toyota, metodologie "sei sigma", modello EFQM e autovalutazione.

**Modalita' di esame :**

prova orale.

**Criteri di valutazione :**

La valutazione si baser  sulla comprensione dei temi trattati, della capacit  di discuterli criticamente ed applicarli in modo autonomo in casi di studio.

**Testi di riferimento :**

M.Bertocco, P.Callegaro, D.De Antoni Migliorati, Ingegneria della qualit  . Novara: De Agostini Scuola S.p.A., 2006

M.Bertocco, P.Callegaro, D.De Antoni Migliorati, Strumenti per la qualit  totale (terza ediz.). Morrisville, NC 27560: lulu enterprises inc., 2013

## ISTITUZIONI DI ANALISI MATEMATICA

(Titolare: Dott.ssa ANNALISA CESARONI)

**Periodo:** I anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 72A+36E; 12,00 CFU

**Prerequisiti :**

Il linguaggio della matematica, con elementi di logica e di teoria degli insiemi. I numeri, dai naturali ai reali, con il loro ordinamento, operazioni e propriet  - I polinomi; divisione di polinomi; Teorema di Ruffini; scomposizione in fattori.- Le funzioni elementari (polinomiale, potenza, esponenziale, logaritmo e funzioni trigonometriche) con le loro propriet  ed i grafici di alcune di esse- Equazioni e disequazioni, razionali e trascendenti e sistemi di disequazioni.

### **Conoscenze e abilita' da acquisire :**

Alla fine del corso gli studenti avranno acquisito le nozioni fondamentali dell'analisi matematica legate alle propriet  dei numeri reali e al concetto di limite. Dal punto di vista operativo acquisiranno la capacit  di calcolare limiti di funzioni di una variabile utilizzando sia i limiti notevoli che la formula di Taylor. Conosceranno il concetto di derivata, sapranno calcolare le derivate delle funzioni di una variabile e sapranno utilizzarle per risolvere problemi con parametro e per tracciare grafici di funzioni.

Sapranno calcolare integrali definiti e indefiniti, studiare la convergenza di serie numeriche, studiare il comportamento dei massimi e minimi di funzioni in due variabili.

Avranno gli strumenti matematici necessari ai corsi di Probabilit  e Statistica, quali il calcolo integrale, le serie numeriche e i fondamenti dello studio di funzioni reali di due variabili reali.

### **Attivit  di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Sono impartite 108 ore di lezione frontale, di cui circa met  dedicate allo svolgimento di esercizi di tipo numerico e teorico.

Le lezioni seguiranno, sia nelle notazioni che negli argomenti, il libro di testo e si svolgeranno con il tablet e alla lavagna.

L'uso del tablet e della piattaforma MOODLE serve a favorire la miglior comprensione degli argomenti trattati e a permettere agli studenti di avere disposizione quanto pi  materiale didattico possibile.

Agli studenti si richiede di seguire con attenzione le lezioni e di dedicare una buona quantit  di tempo al lavoro autonomo. Quest'ultimo   di fondamentale importanza per sviluppare sia le capacit  logiche che le abilit  pratiche connesse con il programma d'esame. Al fine di sostenere gli studenti che ne sentano l'esigenza saranno organizzate attivit  di tutorato coordinate dal docente.

Ogni settimana, durante il corso, il docente sar  disponibile a ricevere gli studenti per dubbi riguardanti il corso.

Sar  attivo e aggiornato quotidianamente il sito del corso il cui indirizzo sar  comunicato il primo giorno di lezione.

### **Contenuti :**

- Insiemi numerici.- Funzioni reali.- Limiti di funzioni, propriet  e teoremi relativi; limiti di successioni; funzioni continue e teoremi relativi.- Derivazione di funzioni: tecniche di calcolo, propriet  e teoremi sulle derivate.- Formula di Taylor e di MacLaurin.- Applicazione delle derivate allo studio di funzioni e alla determinazione del loro grafico.- Integrali definiti e indefiniti; funzioni primitive; Teorema Fondamentale del Calcolo Integrale; integrazione per parti e per sostituzione; tecniche di integrazione. Integrali impropri e criteri di convergenza.

- Serie numeriche: definizioni e propriet  . Serie geometrica, armonica e armonica generalizzata. Criteri di convergenza (confronto, confronto asintotico, rapporto, radice). Convergenza assoluta. Serie a termini di segno alterno, con Teorema di Leibnitz.- Funzioni di due variabili reali: elementi di topologia, limiti e continuit  . Derivate parziali, con teorema di Schwartz. Massimi e minimi locali e globali, liberi e vincolati. Teorema dei moltiplicatori di Lagrange. Per il programma dettagliato, l'elenco dei teoremi e e delle dimostrazioni, si vedano gli appunti delle lezioni pubblicati settimanalmente durante il periodo di lezione alla pagina web del corso.

### **Modalit  di esame :**

L'esame   scritto. Di solito il testo dell'esame   costituito da tre o quattro esercizi pi  alcune domande di teoria in cui si chiede di enunciare e/o dimostrare un teorema presentato a lezione.

La commissione pu  richiedere al candidato di sostenere una prova orale, qualora ritenga che la sola prova scritta non abbia fornito sufficienti elementi di giudizio.

### **Criteri di valutazione :**

Ogni domanda di ciascun esercizio concorre per un certo ammontare specificato al voto massimo di 33/30 (corrispondente a 30 e lode). Costituiscono criteri per una valutazione positiva la correttezza, il rigore metodologico e la completezza delle soluzioni, la chiarezza espositiva date ai diversi esercizi.

### **Testi di riferimento :**

M. Bertsch, R. Dal Passo e L. Giacomelli, *Analisi Matematica*. : McGraw-Hill,

Marco Bramanti, *Esercitazioni di Analisi Matematica 1*. : Esculapio,

Marco Bramanti, Carlo D. Pagani e Sandro Salsa, *Analisi Matematica 1*,. : Zanichelli, 2008

### **Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Libro di testo di teoria, Libro di esercizi, appunti di lezione svolti con il tablet, esercizi di autoverifica assegnati periodicamente.

## **ISTITUZIONI DI ANALISI MATEMATICA**

(Titolare: Dott.ssa PAOLA MANNUCCI)

**Periodo:** I anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 72A+36E; 12,00 CFU

### **Prerequisiti :**

Il linguaggio della matematica, con elementi di logica e di teoria degli insiemi. I numeri, dai naturali ai reali, con il loro ordinamento, operazioni e propriet  - I polinomi; divisione di polinomi; Teorema di Ruffini; scomposizione in fattori.- Le funzioni elementari (polinomiale, potenza, esponenziale, logaritmo e funzioni trigonometriche) con le loro propriet  ed i grafici di alcune di esse- Equazioni e disequazioni, razionali e trascendenti e sistemi di disequazioni.

### **Conoscenze e abilita' da acquisire :**

Alla fine del corso gli studenti avranno acquisito le nozioni fondamentali dell'analisi matematica legate alle propriet  dei numeri reali e al concetto di limite. Dal punto di vista operativo acquisiranno la capacit  di calcolare limiti di funzioni di una variabile utilizzando sia i limiti notevoli che la formula di Taylor. Conosceranno il concetto di derivata, sapranno calcolare le derivate delle funzioni di una variabile e sapranno utilizzarle per risolvere problemi con parametro e per tracciare grafici di funzioni.

Sapranno calcolare integrali definiti e indefiniti, studiare la convergenza di serie numeriche, studiare il comportamento dei massimi e minimi di funzioni in due variabili.

Avranno gli strumenti matematici necessari ai corsi di Probabilità e Statistica, quali il calcolo integrale, le serie numeriche e i fondamenti dello studio di funzioni reali di due variabili reali.

#### **Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Sono impartite 108 ore di lezione frontale, di cui circa metà dedicate allo svolgimento di esercizi di tipo numerico e teorico.

Le lezioni seguiranno, sia nelle notazioni che negli argomenti, il libro di testo e si svolgeranno con il tablet e alla lavagna.

L'uso del tablet e della piattaforma MOODLE serve a favorire la miglior comprensione degli argomenti trattati e a permettere agli studenti di avere disposizione quanto più materiale didattico possibile.

Agli studenti si richiede di seguire con attenzione le lezioni e di dedicare una buona quantità di tempo al lavoro autonomo. Quest'ultimo è di fondamentale importanza per sviluppare sia le capacità logiche che le abilità pratiche connesse con il programma d'esame. Al fine di sostenere gli studenti che ne sentano l'esigenza saranno organizzate attività di tutorato coordinate dal docente.

Ogni settimana, durante il corso, il docente sarà disponibile a ricevere gli studenti per dubbi riguardanti il corso.

Sarà attivo e aggiornato quotidianamente il sito del corso il cui indirizzo sarà comunicato il primo giorno di lezione.

#### **Contenuti :**

- Insiemi numerici.- Funzioni reali.- Limiti di funzioni, proprietà e teoremi relativi; limiti di successioni; funzioni continue e teoremi relativi.- Derivazione di funzioni: tecniche di calcolo, proprietà e teoremi sulle derivate.- Formula di Taylor e di MacLaurin.- Applicazione delle derivate allo studio di funzioni e alla determinazione del loro grafico.- Integrali definiti e indefiniti; funzioni primitive; Teorema Fondamentale del Calcolo Integrale; integrazione per parti e per sostituzione; tecniche di integrazione. Integrali impropri e criteri di convergenza.

- Serie numeriche: definizioni e proprietà. Serie geometrica, armonica e armonica generalizzata. Criteri di convergenza (confronto, confronto asintotico, rapporto, radice). Convergenza assoluta. Serie a termini di segno alterno, con Teorema di Leibnitz.- Funzioni di due variabili reali: elementi di topologia, limiti e continuità. Derivate parziali, con teorema di Schwartz. Massimi e minimi locali e globali, liberi e vincolati. Teorema dei moltiplicatori di Lagrange. Per il programma dettagliato, l'elenco dei teoremi e delle dimostrazioni, si vedano gli appunti delle lezioni pubblicati settimanalmente durante il periodo di lezione alla pagina web del corso.

#### **Modalità di esame :**

L'esame è scritto. Di solito il testo dell'esame è costituito da tre o quattro esercizi più alcune domande di teoria in cui si chiede di enunciare e/o dimostrare un teorema presentato a lezione.

La commissione può richiedere al candidato di sostenere una prova orale, qualora ritenga che la sola prova scritta non abbia fornito sufficienti elementi di giudizio.

#### **Criteri di valutazione :**

Ogni domanda di ciascun esercizio concorre per un certo ammontare specificato al voto massimo di 33/30 (corrispondente a 30 e lode). Costituiscono criteri per una valutazione positiva la correttezza, il rigore metodologico e la completezza delle soluzioni, la chiarezza espositiva date ai diversi esercizi.

#### **Testi di riferimento :**

M. Bertsch, R. Dal Passo e L. Giacomelli, *Analisi Matematica*. : McGraw-Hill,

Marco Bramanti, *Esercitazioni di Analisi Matematica 1*. : Esculapio,

Marco Bramanti, Carlo D. Pagani e Sandro Salsa, *Analisi Matematica 1*,. : Zanichelli, 2008

#### **Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Libro di testo di teoria, Libro di esercizi, appunti di lezione svolti con il tablet, esercizi di autoverifica assegnati periodicamente.

## **ISTITUZIONI DI PROBABILITÀ**

(Titolare: Dott. SILVANO FIORIN) - Mutuato da: Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze (Ord. 2014)

**Periodo:** 1 anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 56A+26E; 9,00 CFU

#### **Prerequisiti :**

Elementi di calcolo differenziale e integrale per funzioni di una variabile reale.

#### **Conoscenze e abilità da acquisire :**

Il programma del corso verte sui principali concetti di base del calcolo delle probabilità. È un corso di carattere introduttivo che ha come obiettivo la presentazione delle metodologie di base per la modellizzazione dei fenomeni di tipo casuale. L'attenzione è posta su concetti teorici generali e su tecniche applicative di base, l'obiettivo è di fornire allo studente una buona elasticità di fruizione dei concetti essenziali della disciplina.

#### **Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

L'apprendimento delle nozioni teoriche sarà accompagnato da esempi ed esercizi.

#### **Contenuti :**

Esperimenti aleatori, spazio campionario e definizione di probabilità.

Spazio campionario con un numero finito di eventi elementari, elementi di calcolo combinatorio.

Probabilità condizionata e indipendenza di eventi.

Variabili aleatorie discrete, densità discreta e distribuzione.

Vettori di variabili aleatorie discrete, densità congiunte e marginali. Indipendenza di variabili aleatorie discrete.

Valor medio di variabili aleatorie discrete. Varianza, covarianza, momenti.

Distribuzioni notevoli discrete: Binomiale, Ipergeometrica, Geometrica, Binomiale negativa, Poisson.

Densità condizionata e valor medio condizionato per variabili aleatorie discrete.

Variabili aleatorie assolutamente continue e loro valor medio.

Distribuzioni assolutamente continue notevoli: *Uniforme, Gamma, Normale*.  
Vettori aleatori assolutamente continui, densità congiunte, indipendenza di variabili aleatorie assolutamente continue.  
Densità condizionata e valor medio condizionato per variabili aleatorie assolutamente continue.  
Successioni di variabili aleatorie.

Legge dei grandi numeri e Teorema Limite Centrale. Approssimazione normale.

**Modalità di esame :**

Prova scritta. Il docente potrà eventualmente richiedere un'integrazione orale.

**Criteri di valutazione :**

Gli esercizi che costituiranno la prova di esame hanno lo scopo principale di verificare la comprensione delle nozioni di base del calcolo della probabilità, e la capacità di usarle in applicazioni concrete. Nella valutazione si terrà conto della chiarezza e della coerenza delle soluzioni.

**Testi di riferimento :**

Sheldon M. Ross, *Calcolo delle probabilità*. : Apogeo, 2013

## ISTITUZIONI DI PROBABILITÀ

(Titolare: Prof. PAOLO DAI PRA) - Mutuato da: Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze (Ord. 2014)

**Periodo:** I anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 56A+26E; 9,00 CFU

**Prerequisiti :**

Elementi di calcolo differenziale e integrale per funzioni di una variabile reale.

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Il programma del corso verte sui principali concetti di base del calcolo delle probabilità. E' un corso di carattere introduttivo che ha come obiettivo la presentazione delle metodologie di base per la modellizzazione dei fenomeni di tipo casuale. L'attenzione è posta su concetti teorici generali e su tecniche applicative di base, l'obiettivo è di fornire allo studente una buona elasticità di fruizione dei concetti essenziali della disciplina.

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

L'apprendimento delle nozioni teoriche sarà accompagnato da esempi ed esercizi.

**Contenuti :**

Esperimenti aleatori, spazio campionario e definizione di probabilità.

Spazio campionario con un numero finito di eventi elementari, elementi di calcolo combinatorio.

Probabilità condizionata e indipendenza di eventi.

Variabili aleatorie discrete, densità discreta e distribuzione.

Vettori di variabili aleatorie discrete, densità congiunte e marginali. Indipendenza di variabili aleatorie discrete.

Valor medio di variabili aleatorie discrete. Varianza, covarianza, momenti.

Distribuzioni notevoli discrete: Binomiale, Ipergeometrica, Geometrica, Binomiale negativa, Poisson.

Densità condizionata e valor medio condizionato per variabili aleatorie discrete.

Variabili aleatorie assolutamente continue e loro valor medio.

Distribuzioni assolutamente continue notevoli: Uniforme, Gamma, Normale.

Vettori aleatori assolutamente continui, densità congiunte, indipendenza di variabili aleatorie assolutamente continue.

Densità condizionata e valor medio condizionato per variabili aleatorie assolutamente continue.

Successioni di variabili aleatorie.

Legge dei grandi numeri e Teorema Limite Centrale. Approssimazione normale.

**Modalità di esame :**

Prova scritta. Il docente potrà eventualmente richiedere un'integrazione orale.

**Criteri di valutazione :**

Gli esercizi che costituiranno la prova di esame hanno lo scopo principale di verificare la comprensione delle nozioni di base del calcolo della probabilità, e la capacità di usarle in applicazioni concrete. Nella valutazione si terrà conto della chiarezza e della coerenza delle soluzioni.

**Testi di riferimento :**

Sheldon M. Ross, *Calcolo delle probabilità*. : Apogeo, 2013

## LINGUA INGLESE

(Titolare: Prof.ssa GIULIANA CORTESE)

**Periodo:** I anno, annuale  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 30A; 3,00 CFU

## MACROECONOMIA

(Titolare: Prof. GIORGIO BRUNELLO) - Mutuato da:

**Periodo:** III anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 64A; 9,00 CFU

**Prerequisiti :**

E' essenziale la conoscenza dei fondamenti di microeconomia relativi alla teoria del consumatore e del produttore. In particolare, è

necessaria una buona padronanza dei concetti di funzione di utilità e di funzione di produzione. Sono inoltre utili le conoscenze matematiche e statistiche impartite nei corsi del primo anno. In particolare, è necessaria una buona padronanza delle regole di derivazione e del concetto di valore atteso.

L'esame di Economia politica 1 è propedeutico.

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Apprendimento dei concetti fondamentali della macroeconomia.

Comprensione del funzionamento dei mercati reali e finanziari e delle loro interazioni nel breve, medio e lungo periodo.

Comprensione degli effetti dell'apertura dell'economia agli scambi reali e finanziari con il resto del mondo.

Approfondimenti relativi a fenomeni quali crisi finanziaria e dinamica del debito pubblico.

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Lezioni frontali, con esercizi risolti in classe.

**Contenuti :**

1. L'economia nel breve periodo. Verrà analizzato il funzionamento del mercato dei beni, dei mercati finanziari e della loro interazione tramite il modello IS-LM.

2. Il medio periodo. Verrà analizzato il funzionamento del mercato del lavoro e l'equilibrio di medio periodo tramite il modello AS-AD. Si analizzeranno inoltre le relazioni che legano disoccupazione e inflazione, e inflazione produzione e crescita della moneta.

3. Il lungo periodo. Verranno analizzate le determinanti della crescita economica di lungo termine.

4. Il ruolo delle aspettative. Verrà analizzato il ruolo che giocano le aspettative degli agenti economici circa il funzionamento dei mercati dei beni e dei mercati finanziari, e le conseguenze per l'efficacia della politica economica.

5. Economia aperta. Si introdurrà il concetto di tasso di cambio e si spiegherà la differenza fra regime di cambi fissi e regime di cambi flessibili, e le implicazioni che questi hanno per l'equilibrio dell'economia e l'efficacia della politica economica.

6. Patologie dei sistemi economici. Si analizzeranno la crisi del 2007-2010 e i problemi legati a elevato debito pubblico.

**Modalità di esame :**

Esame scritto

**Criteri di valutazione :**

La valutazione finale è data dal risultato conseguito nella prova scritta.

**Testi di riferimento :**

David Findlay, *Esercizi di macroeconomia*. : Il Mulino, 2009

Blanchard-Amighini-Giavazzi, *Macroeconomia. Una prospettiva europea*. : Il Mulino, 2014

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Blanchard-Amighini-Giavazzi, "Macroeconomia. Una prospettiva europea", Il Mulino, 2011.

Findlay, D. "Esercizi di macroeconomia", quinta edizione, Il Mulino, 2009.

Slides fornite dal docente e scaricabili dal sito web del corso

Altro materiale fornito dal docente sul sito web del corso

## MACROECONOMIA

(Titolare: Dott. GIOVANNI CAGGIANO) - Mutuato da:

**Periodo:** III anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 64A; 9,00 CFU

**Prerequisiti :**

E' essenziale la conoscenza dei fondamenti di microeconomia relativi alla teoria del consumatore e del produttore. In particolare, è necessaria una buona padronanza dei concetti di funzione di utilità e di funzione di produzione. Sono inoltre utili le conoscenze matematiche e statistiche impartite nei corsi del primo anno. In particolare, è necessaria una buona padronanza delle regole di derivazione e del concetto di valore atteso.

L'esame di Economia politica 1 è propedeutico.

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Apprendimento dei concetti fondamentali della macroeconomia.

Comprensione del funzionamento dei mercati reali e finanziari e delle loro interazioni nel breve, medio e lungo periodo.

Comprensione degli effetti dell'apertura dell'economia agli scambi reali e finanziari con il resto del mondo.

Approfondimenti relativi a fenomeni quali crisi finanziaria, dinamica del debito pubblico e regole ottimali di politica monetaria.

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Lezioni frontali, con esercizi risolti in classe.

**Contenuti :**

1. L'economia nel breve periodo. Verrà analizzato il funzionamento del mercato dei beni, dei mercati finanziari e della loro interazione tramite il modello IS-LM.

2. Il medio periodo. Verrà analizzato il funzionamento del mercato del lavoro e l'equilibrio di medio periodo tramite il modello AS-AD. Si analizzeranno inoltre le relazioni che legano disoccupazione e inflazione, e inflazione produzione e crescita della moneta.

3. Il lungo periodo. Verranno analizzate le determinanti della crescita economica di lungo termine.

4. Il ruolo delle aspettative. Verrà analizzato il ruolo che giocano le aspettative degli agenti economici circa il funzionamento dei mercati dei beni e dei mercati finanziari, e le conseguenze per l'efficacia della politica economica.

5. Economia aperta. Si introdurrà il concetto di tasso di cambio e si spiegherà la differenza fra regime di cambi fissi e regime di cambi flessibili, e le implicazioni che questi hanno per l'equilibrio dell'economia e l'efficacia della politica economica.

6. Patologie dei sistemi economici. Si analizzeranno la crisi del 2007-2010, i problemi legati a elevato debito pubblico e regole di politica monetaria.

**Modalità di esame :**

Esame scritto

**Criteri di valutazione :**

La valutazione finale è data dal risultato conseguito nella prova scritta.

### Testi di riferimento :

Blanchard, Olivier; Amighini, Alessia; Giavazzi, Francesco; *Macroeconomia: una prospettiva europea* Olivier Blanchard, Alessia Amighini, Francesco Giavazzi. Bologna: Il Mulino, 2014

Findlay, David W.; Giavazzi, Francesco; Blanchard, Olivier; Amighini, Alessia; Dalla\_Pellegrina, Lucia, *Esercizi di macroeconomia guida allo studio del testo di Olivier Blanchard, Alessia Amighini, Francesco Giavazzi* David W. Findlay edizione italiana a cura di Lucia Dalla Pellegrina. Bologna: Il Mulino, 2015

### Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Blanchard-Amighini-Giavazzi, "Macroeconomia. Una prospettiva europea", Il Mulino, 2014.

Findlay, D. "Esercizi di macroeconomia", sesta edizione, Il Mulino, 2015.

Slides fornite dal docente e scaricabili dal sito web del corso

Altro materiale fornito dal docente sul sito web del corso

## MACROECONOMIA

(Titolare: Prof. THOMAS BASSETTI) - Mutuato da:

**Periodo:** III anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 64A; 9,00 CFU

### Prerequisiti :

Lo studente deve conoscere i fondamenti della microeconomia. In particolare, è richiesta una buona conoscenza dei concetti di funzione di utilità e di funzione di produzione; in generale, è essenziale una buona conoscenza della teoria del consumatore e dell'impresa. Sono inoltre estremamente utili le conoscenze matematiche e statistiche impartite nei corsi del primo anno. Si richiede una certa padronanza delle regole di derivazione e del concetto di valore atteso.

### Conoscenze e abilità da acquisire :

Conoscenza dei concetti fondamentali della macroeconomia. Tali concetti riguarderanno il funzionamento dei mercati reali e finanziari e le loro interazioni nel breve, medio e lungo periodo. Sarà altresì richiesta la comprensione degli effetti dell'apertura dell'economia agli scambi reali e finanziari con il resto del mondo. Infine, si cercherà di sviluppare una certa capacità critica sulle tematiche attuali riguardanti la macroeconomia.

### Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali.

### Contenuti :

1. L'economia nel breve periodo. Verrà analizzato il funzionamento del mercato dei beni, dei mercati finanziari e della loro interazione tramite il modello IS-LM.
2. Il medio periodo. Verrà analizzato il funzionamento del mercato del lavoro e l'equilibrio di medio periodo tramite il modello AS-AD. Si analizzeranno inoltre le relazioni che legano disoccupazione e inflazione, e inflazione produzione e crescita della moneta.
3. Il lungo periodo. Verranno analizzate le determinanti della crescita economica di lungo termine.
4. Il ruolo delle aspettative. Verrà analizzato il ruolo che giocano le aspettative degli agenti economici circa il funzionamento dei mercati dei beni e dei mercati finanziari, e le conseguenze per l'efficacia della politica economica.
5. Economia aperta. Si introdurrà il concetto di tasso di cambio e si spiegherà la differenza fra regime di cambi fissi e regime di cambi flessibili, e le implicazioni che questi hanno per l'equilibrio dell'economia e l'efficacia della politica economica.
6. La crisi del 2007-2010 e i paesi a elevato debito pubblico.

### Modalità di esame :

Esame scritto.

### Criteri di valutazione :

La valutazione finale è data dal risultato conseguito nella prova scritta.

### Testi di riferimento :

Olivier Blanchard, Alessia Amighini, Francesco Giavazzi, *Macroeconomia. Una prospettiva europea*. Bologna: Il Mulino, 2014

David Findlay, *Esercizi di macroeconomia*. Guida allo studio del testo di Olivier Blanchard, Alessia Amighini, Francesco Giavazzi.

Bologna: Il Mulino, 2014

### Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

- I testi di riferimento rappresentano il materiale principale con cui prepararsi alla prova finale.
- Le slide del corso (da utilizzare come ripasso) sono disponibili nella pagina del corso situata sulla piattaforma elettronica Moodle.
- Ogni altro materiale aggiuntivo sarà messo a disposizione dal docente sempre su Moodle.

## MARKETING

(Titolare: Prof. ROBERTO GRANDINETTI)

**Periodo:** III anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 64A; 9,00 CFU

### Prerequisiti :

Nessuno

### Conoscenze e abilità da acquisire :

La conoscenza dei concetti fondativi della disciplina del marketing e la padronanza dei suoi principali strumenti applicativi.

### Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali e discussione di casi di studio.

### Contenuti :



1. Il rapporto tra produzione e consumo in una prospettiva storica
2. Dal marketing di massa al relationship marketing
3. Vantaggio competitivo e rete del valore
4. I bisogni dei consumatori
5. I prodotti e il loro valore
6. Il comportamento dei consumatori
7. Mercati e strategie di marketing
8. Marketing e innovazione di prodotto
9. Aree strategiche di affari e portafoglio-prodotti
10. La comunicazione di marketing
11. I canali distributivi

**Modalità di esame :**

Prova scritta composta da due parti. La prima  $\hat{A}$  formata da 15 domande chiuse, con soglia per la sufficienza pari a 11. La seconda consiste in un argomento da sviluppare liberamente. Il tempo a disposizione dello studente  $\hat{A}$  di 60 minuti.

**Criteri di valutazione :**

L'insufficienza in una delle due parti della prova scritta comporta l'insufficienza della prova complessiva. Il voto finale  $\hat{A}$  la media aritmetica semplice dei voti riportati nelle due parti.

**Testi di riferimento :**

Grandinetti Roberto (a cura di), Marketing. Mercati, prodotti e relazioni. Roma: Carocci, 2008

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

La base dell'attività di studio  $\hat{A}$  costituita dal manuale curato dal docente. I lucidi presentati a lezione e disponibili sul sito del docente riassumono e integrano il manuale, e rientrano nel materiale didattico da studiare.

---

## MATEMATICA FINANZIARIA

(Titolare: Dott.ssa ADILA MAGRIS)

**Periodo:** III anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 64A; 9,00 CFU

**Prerequisiti :**

Analisi matematica, calcolo delle probabilità (variabili aleatorie discrete).

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Gli studenti che abbiano superato l'esame saranno in grado di utilizzare gli strumenti matematici introdotti a lezione per risolvere esercizi sui regimi finanziari, sulla valutazione e la scelta tra diverse operazioni finanziarie, su tutti i problemi che discendono dalle applicazioni delle rendite certe. Saranno anche in grado di costruire prospetti di ammortamento e di costituzione di capitale. Saranno, poi, in grado di utilizzare modelli matematici monoperiali, che rappresentano l'evoluzione aleatoria del mercato, per determinare il prezzo di strumenti derivati semplici e di determinare strategie d'investimento di copertura e di super-replicazione. Indirizzando lo studio ad un livello di astrazione  $\pi\hat{A}^1$  alto lo studente potrà comprendere strumenti di finanza matematica  $\pi\hat{A}^1$  sofisticati che potrebbe incontrare in corsi  $\pi\hat{A}^1$  avanzati.

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Lezione frontale alla lavagna. E' prevista la presentazione di esempi/problemi pratici. Verrà organizzata, al termine del corso, una conferenza didattica tenuta da un "quant" proveniente dal settore privato, per illustrare l'utilizzo di strumenti statistici avanzati in ambito finanziario.

**Contenuti :**

Prima parte: matematica finanziaria classica.

Definizioni fondamentali: interesse e montante, sconto e valore attuale. I principali regimi finanziari: l'interesse semplice, lo sconto commerciale e l'interesse (e lo sconto) composto.

Teoria generale delle leggi finanziarie: leggi finanziarie scindibili e non scindibili, la forza di interesse.

Rendite e valore di una rendita. L'ammortamento dei prestiti: il piano di rimborso, ammortamento progressivo con annualità costanti, con quote capitale costanti, con interessi anticipati, con quote di accumulazione; il problema dell'estinzione anticipata.

La valutazione delle operazioni finanziarie: il risultato economico attualizzato (R.E.A) e il tasso interno di rendimento (T.I.R.) e loro confronto.

Il corso dei titoli obbligazionari: corso e rendimento delle obbligazioni rimborsabili a scadenza e a rimborso progressivo, la "durata media finanziaria" e la volatilità.

Seconda parte: metodi stocastici in finanza matematica

Titoli rischiosi e non rischiosi. Titoli derivati. Opzioni call e put.

Modelli di mercato a tempo discreto. Modelli finiti. Modello binomiale.

Problemi di valutazione e replicazione di titoli derivati.

Opportunità di arbitraggio e misure neutrali al rischio.

Completezza dei mercati. Replicabilità di titoli derivati.

Strategie di replicazione e super-replicazione.

**Modalità di esame :**

Prova d'esame scritta (le esercitazioni si svolgeranno con cadenza settimanale, durante l'orario di lezione).

**Criteri di valutazione :**

Allo studente verrà richiesto di rispondere a domande aperte di carattere teorico e di svolgere degli esercizi pratici inerenti il programma svolto, in linea con gli esercizi svolti durante le esercitazioni.

**Testi di riferimento :**

F.Cacciafesta, Lezioni di Matematica finanziaria (classica e moderna) per i corsi triennali. Torino: Giappichelli, 2006

## METODI STATISTICI PER BIG DATA

(Titolare: Prof. BRUNO SCARPA) - Mutuato da: Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze (Ord. 2014)

**Periodo:** III anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 34A+30L; 9,00 CFU

### Prerequisiti :

Algebra Lineare, Sistemi di elaborazione, Statistica 2, Modelli Statistici 1, Modelli Statistici 2, Statistica Computazionale

### Conoscenze e abilit  da acquisire :

I metodi di analisi dei dati in statistica e machine learning giocano ormai un ruolo centrale nelle realt  aziendali, industriali e scientifiche. La crescita del web e lo sviluppo di strumenti tecnologici che raccolgono e salvano enormi quantit  di dati e informazioni hanno portato ad un rapido incremento nella dimensione dei dati e nella complessit  delle analisi e della modellazione statistica. Sorgono inoltre nuove forme di dati non direttamente riportabili alla classica matrice dei dati statistica, ma a strutture pi  complesse come funzioni, grafi e reti. Queste moderne ed emergenti applicazioni in ambito aziendale, industriale e tecnologico spiegano la necessit  di introdurre modelli statistici e algoritmi (scalabili, paralleli, ricorsivi e dinamici) che possano essere adattati a queste grandi masse di dati. Il corso si propone di fornire, a livello di laurea triennale, gli strumenti statistici di base per affrontare questi problemi, ponendosi in continuit  rispetto al corso di Analisi di dati multidimensionali. In particolare, il nuovo corso si propone di approfondire alcuni argomenti (quali quelli legati ai metodi di riduzione della dimensionalit , analisi dei fattori, metodi di raggruppamento), caratterizzandone l'applicazione al contesto dei "Big Data", introducendone alcuni completamente nuovi, quali quelli legati all'analisi di dati funzionali, di reti sociali e all'analisi di un numero elevato di variabili rispetto ad un numero esiguo di osservazioni.

### Attivit  di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali. Esercitazioni in laboratorio

### Contenuti :

- Metodi di visualizzazione dei dati e di big data.
- Metodi di riduzione della dimensionalit  (independent component analysis, principal curves, principal surfaces, projection pursuit)
- Metodi di estrazione di fattori: esempi di modelli di analisi fattoriale confermativa (e.g. Partial Least Squares)
- Metodi di raggruppamento basati su modelli parametrici e non parametrici
- Metodi di analisi in presenza di un numero elevato di variabili e un esiguo numero di osservazioni: metodi di stima penalizzata, lasso e lars e relative modifiche. Altri algoritmi efficienti.
- Introduzione all'analisi dei dati funzionali
- Metodi di analisi di dati raccolti da reti (e reti sociali): struttura dei dati, modelli grafici e semplici modelli statistici (e.g. logistico, di Erdos-Renyi, ERGM) ; modelli per dati da social networks (e.g. Hopkins and King).
- Aspetti di statistica computazionale: algoritmi statistici di calcolo parallelo, ricorsivo e dinamico. Stime ricorsive per modelli lineari e modelli lineari dinamici (algoritmo per stima ricorsiva, filtro di Kalman).

### Modalit  di esame :

prova scritta e/o prova pratica

### Criteri di valutazione :

Correttezza e qualit  delle prove d'esame.

### Testi di riferimento :

Scarpa, B., *Materiale didattico via web per l'insegnamento di Big Data.* ;

### Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Materiale didattico disponibile sulla pagina web del corso. Lo strumento di calcolo primario adottato per questo corso   l'ambiente di programmazione R; questo pu  essere prelevato, assieme alla relativa documentazione, da una postazione CRAN.

## METODI STATISTICI PER L'AZIENDA

(Titolare: Dott.ssa MARIANGELA GUIDOLIN)

**Periodo:** III anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 48A+16L; 9,00 CFU

### Prerequisiti :

Nessuno

### Conoscenze e abilit  da acquisire :

Il corso mira a fornire una serie di strumenti statistici utili per lâ€™analisi dei dati e la previsione in ambito economico aziendale. Lo studio di casi aziendali con dati reali e l'interpretazione dei risultati ottenuti applicando le tecniche proposte sono lâ€™elemento caratterizzante dell'insegnamento.

### **Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Lezioni frontali ed esercitazioni su casi di studio in laboratorio informatico.

### **Contenuti :**

Analisi esplorativa dei dati

Matrice dei dati, relazioni tra variabili, indici di dipendenza

Distanze e indici di similarità

Rappresentazioni grafiche

Analisi dei dati con strumenti regressivi di tipo lineare

Regressione multipla: selezione del modello, rilevanza delle componenti, analisi dei residui, previsione. Applicazioni: analisi di soddisfazione della clientela, valutazione di performance aziendali e loro determinanti, previsioni di vendite.

Regressione logistica: selezione del modello, rilevanza delle componenti, analisi dei residui, previsione. Applicazioni: scelta di acquisto/non acquisto, scelta tra marche, appartenenza al gruppo delle aziende sane o in crisi, condizione di occupazione/disoccupazione.

Tecniche di previsione

Procedure di liscio: medie mobili, liscio esponenziale semplice, liscio di Holt, liscio di Holt Winters.

Applicazioni: previsioni di vendite di breve periodo.

Modelli di diffusione di innovazioni: modello di Bass standard, modello di Bass generalizzato. Cenni alla regressione nonlineare. Applicazioni: previsioni del ciclo di vita del prodotto, stima del mercato potenziale raggiungibile, valutazione dell'effetto di strategie

di marketing mix, caratterizzazione del prodotto sulla base della sua evoluzione temporale.

Tecniche di analisi multidimensionale

Analisi dei gruppi: distanze, metodi di raggruppamento, trasformazione delle variabili, valutazione dei risultati.

Applicazioni: segmentazione della clientela, segmentazione dei prodotti, individuazione di cluster aziendali sulla base di variabili socio-economiche.

### **Modalità di esame :**

Esame scritto e prova pratica in laboratorio informatico.

### **Criteri di valutazione :**

In sede d'esame si valuteranno sia la preparazione dello studente sugli argomenti trattati durante il corso, sia la sua capacità di interpretare e valutare criticamente i risultati delle analisi svolte sulla base delle conoscenze acquisite.

### **Testi di riferimento :**

Bracalente B., Cossignani M., Mulas A., Statistica Aziendale. Milano: Mcgraw-Hill, 2009

Hanke J. E., Wichern D.W., Business Forecasting. Upper Saddle River: Prentice - Hall, 2005

### **Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Oltre ai testi di riferimento indicati, materiale di studio e data set distribuiti in aula dal docente

## **METODI STATISTICI PER LA FINANZA**

(Titolare: Dott. MAURO BERNARDI)

**Periodo:** III anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 48A+16L; 9,00 CFU

### **Prerequisiti :**

- Prerequisito fondamentale del corso sono le conoscenze relative alle metodologie di analisi delle serie storiche economiche e dei principali processi stazionari atti a descrivere serie economiche;

- Nozioni di base di calcolo delle probabilità e variabili casuali;

- Statistica;

- Conoscenze di base del software statistico R.

### **Conoscenze e abilità da acquisire :**

Lo studente acquisirà gli strumenti di base per l'analisi delle serie storiche finanziarie, anche ad alta frequenza, e la capacità di costruire modelli statistici per descrivere l'evoluzione temporale dei momenti condizionati, a scopo prevalentemente previsivo. Verranno presentate applicazioni in campo finanziario dei modelli considerati. Inoltre saranno presentati alcuni strumenti statistici utili per la valutazione del rischio negli investimenti finanziari.

### **Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Le lezioni saranno tenute in classe sia con l'ausilio di lucidi, sia con esercitazioni alla lavagna. Per l'analisi dei dati, per la costruzione dei modelli finanziari e per la loro stima e validazione verrà utilizzato il software R.

### **Contenuti :**

- Introduzione: presentazione e discussione preliminare delle caratteristiche delle serie finanziarie principalmente attraverso l'analisi grafica di esempi reali (prezzi e indici azionari, tassi di cambio, opzioni, futures, ecc,...)

- I principali indici di Borsa nazionali e stranieri.

- Prezzi, rendimenti e volatilità: definizioni, misure, strumenti di analisi e principali caratteristiche.

- Modelli per l'analisi e la previsione della volatilità delle serie dei rendimenti finanziari: modelli ARCH, GARCH, EGARCH, IGARCH, APARCH, TGARCH, ARCH in media e loro stima.

- Caratteristiche di serie finanziarie ad alta frequenza (serie infragiornaliere).

- Introduzione all'analisi tecnica di serie storiche finanziarie.

### **Modalità di esame :**

Esame scritto.

### **Criteri di valutazione :**

La valutazione della preparazione dello studente si baserà sulla comprensione degli argomenti svolti a lezione e sulla capacità di

formulare e risolvere problemi quantitativi empirici in ambito finanziario utilizzando gli strumenti sviluppati nel corso delle lezioni.

**Testi di riferimento :**

Ruey T. Tsay, *Analysis of Financial Time Series - Third Edition.* : Wiley, 2010

Giampiero M. Gallo e Barbara Pacini, *Metodi quantitativi per i mercati finanziari.* : Carrocci, 2002

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

All'inizio del corso il docente fornirà i lucidi delle lezioni e dispense di approfondimento dei temi trattati nel corso delle lezioni. Lo studio degli esempi presenti nei libri di testo consigliati e l'esercitazione personale mediante un PC sono fortemente raccomandati.

## METODOLOGIE E DETERMINAZIONI QUANTITATIVE D'AZIENDA

(Titolare: Dott.ssa GIORGIA MURARO)

**Periodo:** III anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 64A; 9,00 CFU

**Prerequisiti :**

Economia aziendale

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

l' insegnamento ha ad oggetto le tecniche e le metodologie del controllo di gestione, con particolare riguardo al controllo economico-finanziario, nelle aziende di produzione di serie e per commessa. Tra le principali tecniche verranno affrontate: l'analisi di bilancio per indici, per consentire allo studente di conoscere i principali indicatori di redditività, di solidità patrimoniale e di liquidità, e di comprenderne le relazioni; il budgeting, l'analisi costi volumi risultati e l'analisi degli scostamenti, per esplicitare i principi della programmazione aziendale e del controllo concomitante. La trattazione delle principali metodologie di analisi dei costi consentirà di conoscere le modalità di determinazione di risultati parziali, relativi alle diverse tipologie di prodotti/servizi, clienti ed altre aree in cui scomporre la redditività aziendale.

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

lezioni frontali con uso di slides, discussioni in aula, esercitazioni pratiche aventi ad oggetto case studies.

**Contenuti :**

Contabilità direzionale e costi; L'analisi costi volumi risultati; Costo di prodotto e contabilità per centri di costo; il bilancio e analisi per indici dello stesso; Activity based costing; direct costing e analisi differenziale.

**Modalità di esame :**

L'esame sarà scritto con una parte di teoria ed una parte con esercizi. Ogni parte conterà 50% del voto finale

**Testi di riferimento :**

L. Cinquini, *Strumenti per l'analisi dei costi Volume I.* : Giappichelli Editore, 2013

## MICROECONOMIA

(Titolare: Prof. MICHELE MORETTO)

**Periodo:** II anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 48A+16E; 9,00 CFU

**Prerequisiti :**

Conoscenza di Matematica Generale.

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Il corso si propone di fornire agli studenti una serie di modelli economici (cioè rappresentazioni semplificate e formalizzate) del comportamento di famiglie e imprese, al fine di comprendere gli elementi essenziali che determinano o influenzano sulle scelte di consumo, di risparmio, di investimento e di produzione. Partendo dalle scelte e dai comportamenti individuali, si potrà determinare l'equilibrio di mercato e si potrà misurare il beneficio sociale.

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Comprendere la funzione, i pregi e i limiti della modellizzazione economica, sapere impostare formalmente e risolvere problemi tipici della microeconomia.

Lezioni frontali con esercizi svolti durante le lezioni.

**Contenuti :**

Teoria delle scelte del consumatore;  
L'agente famiglia come fornitrice di risorse;  
Le scelte in condizioni di incertezza;  
Teoria dell'impresa, tecnologia e costi;  
Equilibrio nei mercati concorrenziali;  
Equilibrio economico generale ed economia del benessere;  
Il Monopolio;  
Introduzione alla teoria dei giochi;  
Oligopolio e comportamento strategico.

**Modalità di esame :**

Esame in forma scritta.

**Criteri di valutazione :**

In sede d'esame si valuterà la preparazione dello studente.

**Testi di riferimento :**

Michael L. Katz, Harvey S. Rosen (traduzione curata da Carlo Andrea Bollino), *Microeconomia, Microeconomia 4 o 5 Ed.* Italia: McGraw Hill, anno: >2007,

### Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Consultare il servizio elearning del Dipartimento di Scienze Economiche e Aziendali "Marco Fanno".

## MISURA DEI FENOMENI ECONOMICI E AZIENDALI

(Titolare: Prof. OMAR PACCAGNELLA)

**Periodo:** III anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 64A; 9,00 CFU

### Prerequisiti :

L' insegnamento di "Misura dei Fenomeni Economici e Aziendali" ha come prerequisito l' insegnamento di "Statistica 1" e come propedeuticit  "Istituzioni di Analisi Matematica".

### Conoscenze e abilita' da acquisire :

Gli obiettivi del corso sono:

- introdurre gli studenti alla comprensione delle basilari questioni di "misura" delle grandezze economiche, delle loro variazioni nel tempo e nello spazio, delle loro caratteristiche distributive;

- guidare gli studenti all'uso degli strumenti idonei a questi scopi, sia presentandone principi e propriet  salienti (di massima muovendo da casi/problemi per motivare e illustrare metodi e strumenti), sia abituandoli a impiegarli in maniera appropriata in problemi applicativi.

### Attivit  di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Il corso verr  erogato per mezzo di lezioni frontali, sia teoriche sia con esercizi su dati reali.

Possibili approfondimenti potrebbero essere programmati in Aula Computer.

La frequenza alle lezioni, seppure non obbligatoria,   vivamente consigliata.

### Contenuti :

1) Fonti: Strumenti di acquisizione delle informazioni statistiche in ambito economico-aziendale

- L' informazione statistica: dati primari/secondari e interni/esterni.

- Qualit  dell' informazione statistica. Esempi di informazione statistica riportata dai media.

- Le unit  di attivit  economica e le branche di attivit  economica: la classificazione ATECO.

- Principali fonti dei dati: censimenti e archivi statistici delle imprese, indagini campionarie, fonti amministrative (con approfondimenti).

- Visione ed utilizzo di alcune banche dati per la misura di grandezze economiche e aziendali.

2) Misura e stima dei fattori produttivi

- Il capitale materiale e la sua valutazione.

- Il fattore lavoro e le forze di lavoro. Le unit  di lavoro.

3) I numeri indici

- Note metodologiche generali e classificazione dei numeri indici.

- L' approccio economico al calcolo dei numeri indici sintetici.

- I numeri indici temporali sintetici: l' approccio statistico.

- I principali indici sintetici costruiti in Italia (numeri indici dei prezzi, delle attivit  produttive, dei costi di produzione, del commercio con l' estero, etc.).

- La misura dell' inflazione.

- Principali applicazioni dei numeri indici in ambito aziendale.

4) Elementi di Contabilit  Nazionale

- Il quadro di riferimento: i sistemi SNA e SEC.

- Operazioni e principali aggregati economici.

- Il sistema dei conti economici (versione semplificata).

- I conti trimestrali (cenni).

5) Confronti temporali di aggregati economici

- Valutazione degli aggregati economici a prezzi costanti.

- Principali applicazioni in ambito economico.

- Misure di produttivit  parziale e globale: la produttivit  di un' azienda nel tempo.

6) Confronti spaziali di aggregati economici

- Confronti binari e multipli.

- Misura e confronto della produttivit  tra aziende.

7) Indici e misure di concentrazione e distribuzione di risorse economiche

- Distribuzione del reddito. Concentrazione.

- Indicatori di disuguaglianza dei redditi e di povert  .

### Modalit  di esame :

L' esame si svolge mediante una prova scritta (da espletarsi eventualmente anche in Aula Computer) e/o orale, alla quale accederanno gli studenti che avranno superato un pre-test di teoria.

### Criteri di valutazione :

La valutazione della preparazione dello studente si baser  sulla comprensione degli argomenti svolti e delle principali caratteristiche degli strumenti di "misura" presentati, sia in termini di concetto sia in termini di applicazione (interpretazione) su dati reali di carattere economico e/o aziendale.

### Testi di riferimento :

Baldini M., Toso S., Diseguaglianza, povert  e politiche pubbliche. Bologna: Il Mulino, 2009

Bracalente B., Cossignani M., Mulas A., Statistica aziendale. Milano: McGraw-Hill, 2009

Predetti A., I numeri indici. Teoria e pratica dei confronti temporali e spaziali, XI  ed.. Milano: Giuffr , 2006

Siesto V., La contabilit  nazionale Italiana. Il sistema dei conti del 2000, nuova edizione. Bologna: Il Mulino, 1996

### Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Documentazione ufficiale proveniente dall'ISTAT e da altre fonti ufficiali di dati, disponibile solitamente on-line.

Altro materiale didattico verr  reso disponibile durante lo svolgimento dell' insegnamento.

## MODELLI STATISTICI 1

(Titolare: Prof.ssa LAURA VENTURA) - Mutuato da: Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze (Ord. 2014)

**Periodo:** Il anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 42A+22E; 9,00 CFU

### Prerequisiti :

Istituzioni di analisi matematica, Statistica I, Statistica II, Algebra lineare, Istituzioni di calcolo delle probabilità.

### Conoscenze e abilità da acquisire :

Il Corso Ã finalizzato a far acquisire agli studenti i metodi statistici per la costruzione, la validazione e l'utilizzo di modelli di regressione. Il Corso fornisce anche gli strumenti necessari per l'analisi al computer dei modelli di regressione, tramite il software statistico R.

### Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Il corso prevede delle lezioni frontali ed esercitazioni in aula informatica. Durante tali esercitazioni si propone l'analisi di casi studio provenienti da diversi contesti applicativi utilizzando il software R.

### Contenuti :

Il modello lineare

- Problemi di regressione.
- Il modello di regressione lineare normale.
- Inferenza basata sulla verosimiglianza: stima puntuale, intervalli di confidenza, verifica di ipotesi lineari sui coefficienti di regressione e test F.
- Ipotesi del secondo ordine e teorema di Gauss Markov.
- Analisi critica e costruzione del modello: metodi diagnostici (analisi dei residui, individuazione di valori anomali e punti leva), tecniche per la selezione delle variabili.

Analisi della varianza e della covarianza

- Modelli con variabili indicatrici.
- Analisi della varianza ad una e a due vie.
- Analisi della covarianza.

Il modello lineare generalizzato

- Discussione critica dei modelli lineari e motivazioni per la loro generalizzazione.
- Dati binari e modelli di regressione logistica (verosimiglianza, stima dei parametri, interpretazione delle stime dei parametri, problemi di verifica d'ipotesi).
- La regressione di Poisson (verosimiglianza, stima dei parametri, problemi di verifica d'ipotesi).

### Modalità di esame :

Esame scritto.

### Criteri di valutazione :

La valutazione della preparazione dello studente si baserà sull'acquisizione dei concetti e delle metodologie proposte, e sulla capacità di applicarli.

### Testi di riferimento :

PACE L. e SALVAN A., *Introduzione alla Statistica* - II. Inferenza, Verosimiglianza, Modelli. Padova: Cedam, 2001  
AZZALINI A., *Inferenza Statistica: una Presentazione basata sul Concetto di Verosimiglianza*, 2a edizione. Milano: Springer-Italia, 2004  
BORTOT P., VENTURA L. e SALVAN, A., *Inferenza Statistica: Applicazioni con S-Plus e R*. Padova: Cedam, 2000

### Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Durante il corso saranno messi in distribuzione eventuali lucidi delle lezioni e la dispensa di R per le esercitazioni in aula informatica.

## MODELLI STATISTICI 1

(Titolare: Prof. MATTEO GRIGOLETTO) - Mutuato da: Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze (Ord. 2014)

**Periodo:** Il anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 42A+22E; 9,00 CFU

### Prerequisiti :

Istituzioni di analisi matematica, Statistica I, Statistica II, Algebra lineare, Istituzioni di calcolo delle probabilità.

### Conoscenze e abilità da acquisire :

Il Corso Ã finalizzato a far acquisire agli studenti i metodi statistici per la costruzione, la validazione e l'utilizzo di modelli di regressione. Il Corso fornisce anche gli strumenti necessari per l'analisi al computer dei modelli di regressione, tramite il software statistico R.

### Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Il corso prevede delle lezioni frontali ed esercitazioni in aula informatica. Durante tali esercitazioni si propone l'analisi di casi studio provenienti da diversi contesti applicativi utilizzando il software R.

### Contenuti :

Il modello lineare

- Problemi di regressione.
- Il modello di regressione lineare normale.
- Inferenza basata sulla verosimiglianza: stima puntuale, intervalli di confidenza, verifica di ipotesi lineari sui coefficienti di regressione e test F.
- Ipotesi del secondo ordine e teorema di Gauss Markov.
- Analisi critica e costruzione del modello: metodi diagnostici (analisi dei residui, individuazione di valori anomali e punti leva), tecniche per la selezione delle variabili.

- Analisi della varianza e della covarianza
- Modelli con variabili indicatrici.
  - Analisi della varianza ad una e a due vie.
  - Analisi della covarianza.

Il modello lineare generalizzato

- Discussione critica dei modelli lineari e motivazioni per la loro generalizzazione.
- Dati binari e modelli di regressione logistica (verosimiglianza, stima dei parametri, interpretazione delle stime dei parametri, problemi di verifica d'ipotesi).
- La regressione di Poisson (verosimiglianza, stima dei parametri, problemi di verifica d'ipotesi).

**Modalità di esame :**

Esame scritto

**Criteri di valutazione :**

La valutazione della preparazione dello studente si baserà sull'acquisizione dei concetti e delle metodologie proposte, e sulla capacità di applicarli.

**Testi di riferimento :**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Durante il corso saranno messi in distribuzione eventuali lucidi delle lezioni e la dispensa di R per le esercitazioni in aula informatica.

---

## MODELLI STATISTICI 2

(Titolare: Prof.ssa ALESSANDRA SALVAN) - Mutuato da: Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze (Ord. 2014)

**Periodo:** III anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 48A+16L; 9,00 CFU

**Prerequisiti :**

Istituzioni di Analisi Matematica  
Algebra Lineare  
Istituzioni di Probabilità  
Statistica 1 e 2  
Modelli Statistici 1

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Il corso mira ad approfondire teoria e applicazioni dei modelli di regressione con particolare riferimento ai modelli lineari generalizzati. Sono trattati modelli per dati continui, binari, categoriali e di conteggio. Sono forniti alcuni elementi introduttivi ai modelli per dati correlati. Il corso tratta inoltre gli strumenti necessari per l'analisi dei dati utilizzando modelli di regressione, tramite il software statistico R.

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Il corso verrà erogato per mezzo di lezioni di teoria ed esercitazioni in laboratorio informatico.

**Contenuti :**

I modelli lineari generalizzati (Generalized Linear Models, GLM)

- Famiglie esponenziali, di dispersione esponenziali e GLM: modelli, momenti, funzione di legame e verosimiglianza.
- Inferenza sui parametri di un GLM (stima puntuale, verifica d'ipotesi e regioni di confidenza)
- Adeguatezza dei modelli: devianza e residui.
- Casi notevoli: regressione binomiale, Poisson e gamma.
- Sovradispersione e quasi-verosimiglianza.
- Tabelle di frequenza: modelli log-lineari.
- Modelli multinomiali per risposte nominali o ordinali.
- Elementi introduttivi ai modelli per dati correlati (modelli marginali, modelli lineari generalizzati misti, equazioni di stima generalizzate).

**Modalità di esame :**

Esame scritto in aula informatica (si richiederà l'uso di R per lo svolgimento di alcuni calcoli).

**Criteri di valutazione :**

Si valuteranno la preparazione dello studente sui contenuti oggetto del corso, la sua capacità di analizzare le caratteristiche dei modelli e di interpretare e valutare criticamente i risultati delle analisi svolte.

**Testi di riferimento :**

Agresti, A., *Foundations of Linear and Generalized Linear Models*. Hoboken: John Wiley & Sons Inc, 2015  
Madsen, H. and Thyregod, P., *Introduction to General and Generalized Linear Models*. Boca Raton, FL: Chapman and Hall/CRC, 2010  
Azzalini, A., *Inferenza Statistica: una Presentazione basata sul Concetto di Verosimiglianza*. Milano: Springer-Italia, 2001  
Pace, L., Salvan, A., *Teoria della Statistica: Metodi, Modelli, Approssimazioni Asintotiche*. Padova: Cedam, 1996  
Pace, L., Salvan, A., *Introduzione alla Statistica - II. Inferenza, Verosimiglianza, Modelli*. Padova: Cedam, 2001  
Bortot, P., Ventura, L., Salvan, A., *Inferenza Statistica: Applicazioni con S-Plus e R*. Padova: Cedam, 2000  
Dobson, A. and Barnett, A., *An Introduction to Generalized Linear Models, Third Edition*. Boca Raton, FL: Chapman and Hall/CRC, 2008

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Materiale didattico sarà reso disponibile sulla pagina web del corso.

---

## MODELLI STATISTICI DI COMPORTAMENTO ECONOMICO

(Titolare: Prof. ADRIANO PAGGIARO)

**Periodo:** III anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 48A+16L; 9,00 CFU

**Prerequisiti :**

Statistica 2, Modelli Statistici 1

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Il corso presenta diversi approcci e metodi statistici utilizzati per applicazioni in ambito economico, sia dal punto di vista metodologico che con numerosi studi di caso su dati reali.

L'obiettivo è consentire allo studente di individuare di volta in volta il metodo più adatto alla soluzione di un problema concreto e di utilizzarlo ed interpretarne i risultati in modo appropriato.

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Lezioni teoriche frontali e studi di caso con software statistici in aula ASID

**Contenuti :**

- 1) Introduzione alla modellazione in ambito economico
  - Specificazione e interpretazione economica dei parametri
  - Parametri strutturali, causali e in forma ridotta
- 2) Specificazione e stima di modelli lineari
  - Specificazione del modello e interpretazione degli assunti nelle applicazioni economiche
  - Richiami alla stima OLS
  - Eteroschedasticità, stime GLS e standard error robusti
  - Caratteristiche delle variabili (variabili categoriali, trasformazioni non lineari, interazioni)
  - Variabili esogene ed endogene

3) Introduzione a metodi avanzati per l'analisi di dati economici

- Analisi di dati longitudinali
- Variabili strumentali
- Modelli a equazioni simultanee
- Modelli non-lineari
- Valutazione di impatto di politiche

**Modalità di esame :**

Prova pratica in aula informatica e discussione dei risultati.

**Criteri di valutazione :**

Lo studente deve dimostrare autonomia e spirito critico nell'applicare le metodologie acquisite nel corso per la soluzione di casi reali.

**Testi di riferimento :**

Wooldridge, Jeffrey M., Introduction to econometrics. Andover: Cengage Learning, 2014

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Materiale didattico distribuito dal docente

## **POLITICA ECONOMICA**

(Titolare: Prof. OTTORINO CHILLEMI)

**Periodo:** III anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 64A; 9,00 CFU

**Prerequisiti :**

Microeconomia  
Macroeconomia

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Il corso intende sviluppare negli studenti le conoscenze e le abilità necessarie per comprendere il dibattito sul welfare pubblico e la sua sostenibilità.

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Lezioni frontali, esercitazioni e attività seminariale su letture suggerite dal docente.

**Contenuti :**

Prima parte

1. Fondamenti dell'intervento pubblico nell'economia
  - Efficienza paretiana
  - Economia del Benessere: 1° e 2° Teorema Fondamentale
  - Fallimenti del mercato
  - Efficienza e distribuzione
  - Fallimenti dell'intervento pubblico
2. Introduzione ai mercati con asimmetrie informative
  - Segnalazione (signalling)
  - Antiselezione (adverse selection)
  - Rischio morale (moral hazard)
3. Intervento pubblico in alcuni settori
  - Sanità
  - Sicurezza sociale



**Modalità di esame :**

Prova scritta, con orale integrativo facoltativo

**Criteri di valutazione :**

La prova scritta sarà integrata da una tesina su argomento concordato con il docente. I pesi delle due prove saranno rispettivamente 60% e 40% del voto finale.

**Testi di riferimento :**

Rosen H. S., Gayer T., Scienza delle Finanze. : McGraw-Hill, 3

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Il docente metterà a disposizione degli studenti frequentanti le sintesi delle lezioni frontali e i testi degli esercizi risolti. Per gli studenti che non intendono frequentare è previsto un programma alternativo da preparare sul testo Rosen-Gayer, Scienza delle finanze IV edizione McGraw-Hill

## POPOLAZIONE E MUTAMENTO SOCIO-ECONOMICO

(Titolare: Prof.ssa FAUSTA ONGARO)

**Periodo:** III anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 50A+14L; 9,00 CFU

**Prerequisiti :**

Statistica I

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

1. Acquisire le tecniche essenziali dell'analisi demografica allo scopo di costruire, utilizzare e interpretare correttamente i principali indicatori di struttura e dinamica delle popolazioni (fecondità, sopravvivenza, movimenti migratori)
2. Sapersi muovere tra le fonti di dati demografici (specificamente quelle reperibili nel sito dell'ISTAT) per reperire dati utili a descrivere direttamente i fenomeni o a costruire indicatori demografici di base.
3. Conoscere e interpretare le dinamiche demografiche in atto (invecchiamento popolazione, trasformazioni familiari, aumento sopravvivenza e calo fecondità, popolazione straniera e flussi migratori) con particolare riferimento ai paesi sviluppati e all'Italia.
4. Effettuare semplici prospettive di base e derivate.

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Lezioni frontali, laboratori in aula informatica, esercitazioni pratiche in piccoli gruppi.

**Contenuti :**

1. Cosa studia la demografia e a quali domande risponde. Ammontare e ritmo di crescita di una popolazione: misure di accrescimento e tempi di raddoppio. Le componenti demografiche della crescita: bilancio demografico e tassi generici di natalità, mortalità, migratorietà.
2. La transizione demografica nei paesi sviluppati: dinamica e fattori socio-economici. L'esperienza italiana. La transizione demografica nei Paesi in via di sviluppo.
3. Fonti ufficiali (italiane) di dati demografici. Fonti internazionali (cenni).
4. La struttura della popolazione (età, sesso, stato civile, caratteristiche socio-demografiche): indicatori sintetici e rappresentazioni grafiche. Invecchiamento della popolazione. Famiglie e nuclei: misure sulle famiglie e sugli individui.
5. Introduzione allo studio della dinamica di popolazione: tassi generici e tassi specifici. Standardizzazione diretta e indiretta, con particolare riferimento alla mortalità.
6. Rappresentazione grafica di popolazioni, eventi, flussi demografici (schema di Lexis). Tassi e probabilità. Dalle misure specifiche e quelle sintetiche: approccio longitudinale e trasversale.
7. Lo studio della mortalità e i progressi del XX secolo: tavole di mortalità e tassi di mortalità specifici per età. Mortalità infantile in Europa e nel resto del mondo.
8. Lo studio della fecondità: tassi specifici, intensità e cadenza; misure longitudinali e trasversali; fecondità per ordine di nascita.
9. La popolazione italiana dal dopoguerra ad oggi: il calo della fecondità e l'aumento della sopravvivenza alle età anziane; l'invecchiamento della popolazione.
10. Riproduttività e ricambio delle generazioni.
11. Formazione e scioglimento delle coppie: misure di nuzialità e di divorzialità. I cambiamenti della famiglia e la Seconda Transizione Demografica. La situazione italiana nel contesto europeo.
12. I movimenti migratori interni e internazionali: misure, fonti e dinamica recente.
13. Introduzione alle prospettive di popolazione: metodi sintetici e analitici; stime con metodo analitico, le ipotesi sulla dinamica della popolazione. Le previsioni ISTAT. Previsioni derivate.

**Modalità di esame :**

Prova scritta finale con eventuale integrazione orale. Il voto d'esame potrà essere integrato da esercitazioni individuali assegnate durante il corso.

**Criteri di valutazione :**

La valutazione della preparazione dello studente si baserà sulla sua comprensione dei concetti e delle metodologie proposte e sulla sua capacità di applicarli in modo autonomo e consapevole. Si chiederà infine allo studente di saper collocare la situazione demografica italiana nell'ambito della dinamica dei processi demografici attualmente in atto nei paesi sviluppati.

**Testi di riferimento :**

LIVI BACCI M., Introduzione alla demografia, 3a ed., Torino: Loescher, 2004

GESANO G., ONGARO F., ROSINA A., Rapporto sulla popolazione. L'Italia all'inizio del XX secolo.. Bologna: il Mulino, 2007

SALVINI S., DE ROSE A., Rapporto sulla popolazione. L'Italia a 150 anni dall'Unità. Bologna: il Mulino, 2011

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Il materiale di base per lo studio Ã il volume di Livi Bacci: "Introduzione alla demografia" (Loesher, 2004). Gli argomenti sviluppati nel testo sono integrati da materiale (slide delle lezioni, brevi articoli su temi specifici, capitoli tratti da alcuni volumi sulla situazione italiana) distribuito o indicato dal docente durante il corso.

## PROGRAMMAZIONE DEGLI ESPERIMENTI

(Titolare: Prof. GIORGIO CELANT) - Mutuato da: Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze (Ord. 2014)

**Periodo:** III anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 64A; 9,00 CFU

### Prerequisiti :

Conoscenze elementari di algebra lineare, analisi e statistica inferente.

### Conoscenze e abilita' da acquisire :

L'obiettivo del corso Ã quello di dare allo studente un quadro rigoroso degli strumenti base della pianificazione sperimentale per affrontare problematiche complesse.

Nell'ambito progettuale, si verificano situazioni in cui piÃ¹ parametri di un apparato devono essere ottimizzati contemporaneamente. In un approccio tradizionale, spesso basato sull'esperienza, dopo una prima soluzione sono analizzate le prestazioni, apportate le modifiche ed esaminata la nuova configurazione. Il rischio principale a cui si va incontro Ã che non si disponga di abbastanza tempo per vagliare tutte le possibilitÃ in modo esaustivo.

In questi problemi di ottimizzazioni complesse, il tempo speso per la simulazione di una configurazione puÃ² essere notevole. Per ridurre i tempi di calcolo possiamo estrapolare alcuni valori della funzione da ottimizzare. Da qui il ricorso a modelli che approssimano la funzione obiettivo. In questa ottica il corso propone lo studio di due tipi di modelli. Le superfici di risposta (parte centrale del corso) e le regressioni (dal punto di vista dei disegni sperimentali) di Chebyshev canonici (cenni e idee generali). La teoria sarÃ esposta tramite vari esempi in ambito ingegneristico (principalmente in ingegneria chimica). Le dimostrazioni dei risultati teorici necessari per sviluppare gli argomenti saranno limitati alla conoscenza dell'algebra lineare e dell'analisi elementare. Qualora la dimostrazione risulti troppo complessa quest'ultima sarÃ sostituita con un ragionamento euristico.

### Attivita' di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali e esposizione di una relazione su un argomento del corso.

### Contenuti :

Alcune definizioni: fattore, risposta, superficie di risposta, piano sperimentale, regione sperimentale, matrice dell'Ãª<sup>TM</sup>esperimento.

Alcuni esempi di piani sperimentali: piani screening, piani fattoriali, piani miscuglio, ecc.

Nozione di piano mal condizionato. Perdita e recupero dell'Ãª<sup>TM</sup>informazione. Cenni e uso delle matrici non invertibili per il calcolo degli effetti dei fattori in questo contesto. Un esempio che descrive una reazione chimica nel caso che i punti di osservazione siano scelti poco distanti tra loro.

Criteri di scelta del piano: Matrice di informazione, piani isovarianti, piani a varianza minima, A,D,G e c criteri. Il teorema di equivalenza (una dimostrazione euristica). Esempi dell'Ãª<sup>TM</sup>uso del teorema di equivalenza in alcune situazioni concrete.

Studio delle relazioni di secondo grado. Definizione e significato del modello statistico che descrive una superficie di risposta. Analisi canonica e suo uso per semplificare il modello di secondo grado e interpretare i parametri.

Piani sperimentali e ottimizzazione di una superficie di risposta. Piani di Box-Behnken, Piani compositi, piani di Doehlert, Piani di Roquemore, Piani D ottimali a quattro fattori.

Cenno ai piani di interpolazione ed estrapolazione e al risultato di Elfving per il calcolo dei piani c- ottimali.

Il corso sarÃ sviluppato usando vari esempi relativi all'Ãª<sup>TM</sup>ambito industriale.

### Modalita' di esame :

Si richiede una relazione su un argomento relativo alle superfici e una prova orale su quanto svolto durante il corso.

### Criteri di valutazione :

Alla relazione viene assegnato un terzo del voto finale. Alla prova orale due terzi.

### Testi di riferimento :

Khuri A.I., Cornell J.A, Response surfaces. Design and Analyses. New York, : , 1996

G.Celant, M.Broniatowski, Interpolation and Extrapolation Optimal Designs 1. London: ISTE Wiley, 2016

### Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Il materiale di base per lo studio sono i testi di riferimento.

## PROVA FINALE

(Titolare: da definire)

**Periodo:** I anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** ; 3,00 CFU

## SERIE STORICHE

(Titolare: Prof. TOMMASO DI FONZO)

**Periodo:** III anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 48A+16L; 9,00 CFU

**Prerequisiti :**

Statistica I, Modelli I

**Conoscenze e abilita' da acquisire :**

Lo scopo del corso è di introdurre gli studenti alla comprensione delle principali caratteristiche delle serie storiche e di guidarli alla costruzione e all'uso di semplici modelli per questo tipo di dati.

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Il corso verrà erogato per mezzo di lezioni frontali e lezioni in aula didattica dove verranno illustrate, su insiemi di dati (serie storiche) reali, le tecniche descritte a lezione. La frequenza alle lezioni, seppure non obbligatoria, è vivamente consigliata.

**Contenuti :**

1. Presentazione e discussione delle principali caratteristiche di serie storiche principalmente attraverso analisi esplorative di esempi reali.

2. Le componenti delle serie storiche: trend, ciclo, stagionalità e componente accidentale. Identificazione, stima mediante funzioni matematiche, analisi ed interpretazione delle componenti.

3. Destagionalizzazione: procedure di destagionalizzazione basate su medie mobili e modelli di regressione.

4. Processi stocastici, concetti di base:

- processi stocastici
- stazionarietà, invertibilità
- media, autocovarianza, autocorrelazione

5. Modelli lineari stazionari:

- processi autoregressivi a media mobile, ARMA(p,q)
- procedura di Box-Jenkins (identificazione, stima, analisi dei residui)
- criteri di informazione automatica per la selezione del modello (AIC, BIC, HIC)

6. Modelli non stazionari e stagionali:

- non stazionarietà in media: trend deterministici e stocastici
- processi a radici unitarie ARIMA(p,d,q)
- test per radici unitarie
- processi stagionali SARIMA(p,d,q)(P,D,Q)

7. Previsione:

- criterio dell'errore quadratico medio di previsione
- calcolo delle previsioni per modelli ARMA e ARIMA
- valutazione della bontà di previsione

**Modalità di esame :**

L'esame consiste di una prova pratica e di una prova scritta. La prova pratica consiste nell'analisi di una o più serie storiche in laboratorio. La prova scritta consiste di esercizi e domande.

Una eventuale prova orale è a discrezione del docente.

**Criteri di valutazione :**

Tramite le due prove in cui si articola l'esame si valuteranno la comprensione degli argomenti trattati nel corso e la capacità di analizzare serie reali.

**Testi di riferimento :**

Di Fonzo T., Lisi F., Serie storiche economiche: analisi statistiche e applicazioni. Roma: Carocci, 2005

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Slide messe a disposizione dal docente

## SERIE STORICHE

(Titolare: Prof.ssa LUISA BISAGLIA)

**Periodo:** III anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 48A+16L; 9,00 CFU

**Prerequisiti :**

Statistica I, Modelli I

**Conoscenze e abilita' da acquisire :**

Lo scopo del corso è di introdurre gli studenti alla comprensione delle principali caratteristiche delle serie storiche e di guidarli alla costruzione e all'uso di semplici modelli per questo tipo di dati.

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Il corso verrà erogato per mezzo di lezioni frontali e lezioni in aula didattica dove verranno illustrate, su insiemi di dati (serie storiche) reali, le tecniche descritte a lezione. La frequenza alle lezioni, seppure non obbligatoria, è vivamente consigliata.

**Contenuti :**

1. Presentazione e discussione delle principali caratteristiche di serie storiche principalmente attraverso analisi esplorative di esempi reali.

2. Le componenti delle serie storiche: trend, ciclo, stagionalità e componente accidentale. Identificazione, stima mediante funzioni matematiche, analisi ed interpretazione delle componenti.

3. Destagionalizzazione: procedure di destagionalizzazione basate su medie mobili e modelli di regressione.

#### 4. Processi stocastici, concetti di base:

- processi stocastici
- stazionarietà, invertibilità
- media, autocovarianza, autocorrelazione

#### 5. Modelli lineari stazionari:

- processi autoregressivi a media mobile, ARMA(p,q)
- procedura di Box-Jenkins (identificazione, stima, analisi dei residui)
- criteri di informazione automatica per la selezione del modello (AIC, BIC, HIC)

#### 6. Modelli non stazionari e stagionali:

- non stazionarietà in media: trend deterministici e stocastici
- processi a radici unitarie ARIMA(p,d,q)
- test per radici unitarie
- processi stagionali SARIMA(p,d,q)(P,D,Q)

#### 7. Previsione:

- criterio dell'errore quadratico medio di previsione
- calcolo delle previsioni per modelli ARMA e ARIMA
- valutazione della bontà di previsione

#### **Modalità di esame :**

L'esame consiste di una prova pratica e di una prova scritta. La prova pratica consiste nell'analisi di una o più serie storiche in laboratorio. La prova scritta consiste di esercizi e domande.

Una eventuale prova orale è a discrezione del docente.

#### **Criteri di valutazione :**

Tramite le due prove in cui si articola l'esame si valuteranno la comprensione degli argomenti trattati nel corso e la capacità di analizzare serie reali.

#### **Testi di riferimento :**

Di Fonzo T., Lisi F., *Serie storiche economiche: analisi statistiche e applicazioni*. Roma: Carocci, 2005

#### **Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Slide messe a disposizione dal docente

## **SISTEMI DI ELABORAZIONE 1**

(Titolare: Prof. NICOLA ZINGIRIAN) - Mutuato da: Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze (Ord. 2014)

**Periodo:** I anno, annuale  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 66A+18L; 12,00 CFU

#### **Prerequisiti :**

Nessuno

#### **Conoscenze e abilità da acquisire :**

Il corso di Sistemi di Elaborazione I ha come obiettivo quello di fornire allo studente del primo anno, gli strumenti metodologici di base per la risoluzione dei problemi e la conoscenza dei principi costruttivi dei moderni sistemi di elaborazione in rete.

Lo studente dovrà essere in grado di progettare algoritmi che utilizzano strutture dati elementari e realizzarli in forma modulare utilizzando diverse piattaforme.

Il corso prevede esercitazioni di programmazione che hanno lo scopo di permettere allo studente di verificare la sua capacità operativa nel risolvere esercizi e problemi direttamente legati agli argomenti proposti a lezione.

#### **Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Lezioni frontali ed esercitazione al calcolatore.

#### **Contenuti :**

Rappresentazione dei dati in un sistema di elaborazione. Algebra di Boole e operatori logici per la sintesi di reti combinatorie e sequenziali.

Organizzazione di massima della CPU, Bus, Memoria Primaria e Secondaria, I/O.

Il sistema operativo. Principi di funzionamento di un sistema multitasking. Il File System.

Il concetto di problema, di algoritmo e di macchina di calcolo. Il progetto di algoritmi.

Strutture dati elementari. Algoritmi numerici di interesse per la statistica. Algoritmi di ricerca e di ordinamento.

Il linguaggio C. Realizzazione di funzioni in C. Compilazione ed esecuzione di programmi.

Linguaggi per il Web. Progetto e realizzazione di pagine Web dinamiche.

#### **Modalità di esame :**

Una prova al calcolatore ed una eventuale prova orale.

#### **Criteri di valutazione :**

Competenza acquisita, correttezza dell'elaborato, valutazione da 0 a 30.

#### **Testi di riferimento :**

D. Mandrioli, L. Sbattella, P. Cremonesi e G. Cugola, *Informatica: arte e mestiere 4*. Milano [etc.]: McGrawHill, 2014

J. G. Brookshear, S.G. Kochan, *Fondamenti di Informatica e Programmazione in C*. Milano: Pearson, 2014

# SISTEMI DI ELABORAZIONE 1

(Titolare: Dott.ssa LAURA BAZZANELLA) - Mutuato da: Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze (Ord. 2014)

**Periodo:** I anno, annuale  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 66A+18L; 12,00 CFU

## Prerequisiti :

Nessuno

## Conoscenze e abilita' da acquisire :

Il corso di Sistemi di Elaborazione I ha come obiettivo quello di fornire allo studente del primo anno gli strumenti metodologici di base per la risoluzione dei problemi e la conoscenza dei principi costruttivi dei moderni sistemi di elaborazione in rete.

Lo studente dovr  essere in grado di progettare algoritmi che utilizzano strutture dati elementari e realizzarli in forma modulare utilizzando diverse piattaforme.

Il corso prevede esercitazioni di programmazione che hanno lo scopo di permettere allo studente di verificare la sua capacit  operativa nel risolvere esercizi e problemi direttamente legati agli argomenti proposti a lezione.

## Attivit  di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali ed esercitazione al calcolatore.

## Contenuti :

Rappresentazione dei dati in un sistema di elaborazione. Algebra di Boole e operatori logici per la sintesi di reti combinatorie e sequenziali.

Organizzazione di massima della CPU, Bus, Memoria Primaria e Secondaria, I/O.

Il sistema operativo. Principi di funzionamento di un sistema multitasking. Il File System.

Il concetto di problema, di algoritmo e di macchina di calcolo. Il progetto di algoritmi.

Strutture dati elementari. Algoritmi numerici di interesse per la statistica. Algoritmi di ricerca e di ordinamento.

Il linguaggio C. Realizzazione di funzioni in C. Compilazione ed esecuzione di programmi.

Linguaggi per il Web. Progetto e realizzazione di pagine Web dinamiche.

## Modalit  di esame :

L'esame prevede una prova al calcolatore ed una eventuale prova orale.

## Criteri di valutazione :

Competenza acquisita, correttezza dell'elaborato, valutazione da 0 a 30.

## Testi di riferimento :

D. Mandrioli, L. Sbattella, P. Cremonesi e G. Cugola, Informatica: arte e mestiere 4. : McGraw-Hill, 2014

J. G. Brookshear, S.G. Kochan, Fondamenti di Informatica e Programmazione in C. : Pearson, 2014

## Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Appunti dalle lezioni e materiale ausiliario indicato dai docenti

# STAGE

(Titolare: Prof.ssa LAURA VENTURA)

**Periodo:** III anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** ; 6,00 CFU

# STATISTICA 1

(Titolare: Prof.ssa MONICA CHIOGNA)

**Periodo:** I anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 34A+20E; 6,00 CFU

## Prerequisiti :

Conoscenze di base di matematica

## Conoscenze e abilita' da acquisire :

L'insegnamento mira a fornire le idee chiave della disciplina e gli strumenti tecnici di base utili per lo studio di uno o pi  fenomeni reali in un'ottica cognitiva e predittiva.

Attraverso l'analisi di dati reali, anche raccolti durante lo svolgimento del corso, lo studente acquisir  le tecniche elementari dell'analisi empirica volte alla descrizione, sintesi e rappresentazione grafica dei dati.

L'approccio si fonda sulle metodologie moderne della statistica descrittiva.

## Attivit  di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali ed esercitazioni guidate.

## Contenuti :

- Popolazione; unit  statistiche; caratteri e variabili; modalit  .
- Tabelle semplici; frequenze assolute, relative e cumulate.
- Istogrammi e rappresentazioni grafiche.
- Misure di posizione: le medie; quartili e quantili. Diagrammi a scatola con baffi.
- Funzione di ripartizione empirica.
- Misure di variabilit  e mutabilit  .
- Cenni sulla asimmetria e curtosi.

- Media e varianza di una trasformazione lineare dei dati. Standardizzazione dei dati.
- Scomposizione della media aritmetica e della varianza per sottopopolazioni.
- Tabelle a doppia entrata; distribuzioni marginali e condizionate; frequenze assolute e relative.
- Relazioni bivariate (variabili qualitative/numeriche): associazione, covariazione, concordanza, correlazione.
- Dipendenza in distribuzione. Dipendenza in media. Dipendenza lineare: regressione e correlazione.

**Modalità di esame :**

Prova scritta. Il docente potrà eventualmente richiedere un'integrazione orale.

**Criteri di valutazione :**

Gli esercizi che costituiscono la prova scritta hanno lo scopo principale di verificare l'acquisizione dei contenuti del corso, la comprensione delle nozioni di base e la capacità di usarle in applicazioni concrete.

**Testi di riferimento :**

Cicchitelli, Giuseppe, *Statisticaprincipi e metodi* Giuseppe Cicchitelli. Milano: Pearson, 2012  
 Pace, L., Salvan, A., *Introduzione alla Statistica: Statistica Descrittiva..* Padova: Cedam, 1996

## STATISTICA 1

(Titolare: Prof.ssa ALESSANDRA DALLA VALLE)

**Periodo:** I anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 34A+20E 0,00 CFU

**Prerequisiti :**

Conoscenze di base di matematica

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

L'insegnamento mira a fornire le idee chiave della disciplina e gli strumenti tecnici di base utili per lo studio di uno o più<sup>1</sup> fenomeni reali in un'ottica cognitiva e predittiva.

Attraverso l'analisi di dati reali, anche raccolti durante lo svolgimento del corso, lo studente acquisirà le tecniche elementari dell'analisi empirica volte alla descrizione, sintesi e rappresentazione grafica dei dati.

L'approccio si fonda sulle metodologie moderne della statistica descrittiva.

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Lezioni frontali ed esercitazioni guidate.

**Contenuti :**

- Popolazione; unità statistiche; caratteri e variabili; modalità .
- Tabelle semplici; frequenze assolute, relative e cumulate.
- Istogrammi e rappresentazioni grafiche.
- Misure di posizione: le medie; quartili e quantili. Diagrammi a scatola con baffi.
- Funzione di ripartizione empirica.
- Misure di variabilità e mutabilità .
- Cenni su asimmetria e curtosi.
- Media e varianza di una trasformazione lineare dei dati. Standardizzazione dei dati.
- Scomposizione della media aritmetica e della varianza per sottopopolazioni.
- Tabelle a doppia entrata; distribuzioni marginali e condizionate; frequenze assolute e relative.
- Relazioni bivariate (variabili qualitative/quantitative): associazione, covariazione, concordanza, correlazione.
- Dipendenza in distribuzione. Dipendenza in media. Dipendenza lineare: regressione e correlazione semplice.

**Modalità di esame :**

Prova scritta. Il docente potrà eventualmente richiedere un'integrazione orale.

**Criteri di valutazione :**

Gli esercizi che costituiscono la prova scritta hanno lo scopo principale di verificare l'acquisizione dei contenuti del corso, la comprensione delle nozioni di base e la capacità di usarle in applicazioni concrete.

**Testi di riferimento :**

Cicchitelli, G., *Statistica: principi e metodi.* Milano-Torino: Pearson Italia, 2012  
 Pace, L., Salvan, A., *Introduzione alla Statistica: Statistica descrittiva..* Padova: CEDAM, 1996

## STATISTICA 2

(Titolare: Prof. GIANFRANCO ADIMARI) - Mutuato da: Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze (Ord. 2014)

**Periodo:** I anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 80A+28E; 12,00 CFU

**Prerequisiti :**

Istituzioni di Analisi Matematica; Algebra Lineare;  
 Istituzioni di Probabilità ; Statistica 1.

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Il corso mira a far acquisire abilità autonome nell'analisi inferenziale dei dati. Si studiano i modelli statistici e i principali metodi di inferenza. Si acquisiscono le basi dell'inferenza basata sulla verosimiglianza, come strumento generale per l'analisi dei dati.

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Lezioni frontali e esercitazioni a gruppi.

**Contenuti :**

- Inferenza statistica: idee e problemi di base.
- Popolazione, campione, dati campionari e inferenza. Modelli statistici e loro specificazione. Controllo empirico del modello statistico. Funzioni di ripartizione empirica e quantile.
- Principali modelli statistici parametrici.
- Modelli statistici discreti: binomiale, binomiale negativa, Poisson, multinomiale.
- Modelli statistici continui: esponenziale, gamma, normale, normale multivariata.
- Distribuzioni campionarie collegate, esatte e approssimate: chi-quadrato,  $t$ ,  $F$ , Wishart e approssimazioni basate su teorema del limite centrale.
- Le procedure dell'inferenza statistica
- Stima puntuale. Parametro, stima, stimatore, errore di stima. Stima secondo il metodo dei momenti e dei minimi quadrati. Criteri di valutazione degli stimatori: distorsione, errore quadratico medio, consistenza.
- Intervalli e regioni di confidenza. Quantità pivotali. Intervalli e regioni di confidenza esatti e approssimati.
- Verifica delle ipotesi. Test statistico, livello di significatività, livello di significatività osservato, funzione di potenza. Test esatti e approssimati. Relazione tra test e intervalli di confidenza.
- Inferenza basata sulla verosimiglianza.
- La funzione di verosimiglianza. Rapporto di verosimiglianza.
- Verosimiglianze equivalenti e statistiche sufficienti. Riparametrazioni.
- Stima di massima verosimiglianza. Aspetti computazionali. Informazione osservata e attesa. Proprietà degli stimatori di massima verosimiglianza e loro distribuzione approssimata.
- Test e regioni di confidenza basati sulla verosimiglianza. Test e regioni di Wald, score e basati sul rapporto di verosimiglianza: casi monparametrico, multiparametrico e di interesse parziale. Versioni unilaterali.
- Esempificazioni notevoli
- Problemi sulle proporzioni: inferenza sulla singola proporzione; confronto tra due proporzioni. Problemi sulle medie e su funzioni di medie: inferenza sulla singola media; confronto tra due medie; dati appaiati. Problemi sulle varianze: inferenza sulla varianza nel modello normale. Inferenza sulla multinomiale. Test di indipendenza in tabelle di contingenza. Test di bontà di adattamento.

**Modalità di esame :**

Prova scritta (con eventuale integrazione orale) o prova scritta e orale.

**Criteri di valutazione :**

Lo studente dovrà dimostrare di aver compreso gli argomenti svolti, acquisito i concetti e le metodologie presentate, e essere in grado di applicare le tecniche inferenziali correttamente.

**Testi di riferimento :**

Pace, L., Salvan, A., *Introduzione alla Statistica: Il Inferenza, verosimiglianza, modelli..* : Cedam, Padova, 2001  
Azzalini, A., *Inferenza statistica, una presentazione basata sul concetto di verosimiglianza..* : Springer Verlag, 2001  
Cicchitelli, G., *Statistica: principi e metodi..* : Pearson, 2012  
Piccolo, D., *Statistica. : Il Mulino, 2010*

## STATISTICA 2

(Titolare: Prof.ssa GIOVANNA MENARDI) - Mutuato da: Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze (Ord. 2014)

**Periodo:** Il anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 80A+28E; 12,00 CFU

**Prerequisiti :**

Istituzioni di Analisi Matematica; Algebra Lineare;  
Istituzioni di Probabilità ; Statistica 1.

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Il corso mira a far acquisire abilità autonome nell'analisi inferenziale dei dati. Si studiano i modelli statistici e i principali metodi di inferenza. Si acquisiscono le basi dell'inferenza basata sulla verosimiglianza, come strumento generale per l'analisi dei dati.

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Lezioni frontali e esercitazioni a gruppi.

**Contenuti :**

- Inferenza statistica: idee e problemi di base.
- Popolazione, campione, dati campionari e inferenza. Modelli statistici e loro specificazione. Controllo empirico del modello statistico. Funzioni di ripartizione empirica e quantile.
- Principali modelli statistici parametrici.
- Modelli statistici discreti: binomiale, binomiale negativa, Poisson, multinomiale.
- Modelli statistici continui: esponenziale, gamma, normale, normale multivariata.
- Distribuzioni campionarie collegate, esatte e approssimate: chi-quadrato,  $t$ ,  $F$ , Wishart e approssimazioni basate su teorema del limite centrale.

- Le procedure dell'inferenza statistica
- Stima puntuale. Parametro, stima, stimatore, errore di stima. Stima secondo il metodo dei momenti e dei minimi quadrati. Criteri di valutazione degli stimatori: distorsione, errore quadratico medio, consistenza.
- Intervalli e regioni di confidenza. Quantità pivotali. Intervalli e regioni di confidenza esatti e approssimati.
- Verifica delle ipotesi. Test statistico, livello di significatività, livello di significatività osservato, funzione di potenza. Test esatti e approssimati. Relazione tra test e intervalli di confidenza.
- Inferenza basata sulla verosimiglianza.
- La funzione di verosimiglianza. Rapporto di verosimiglianza. Verosimiglianze equivalenti e statistiche sufficienti. Riparametrizzazioni.
- Stima di massima verosimiglianza. Aspetti computazionali. Informazione osservata e attesa. Proprietà degli stimatori di massima verosimiglianza e loro distribuzione approssimata.
- Test e regioni di confidenza basati sulla verosimiglianza. Test e regioni di Wald, score e basati sul rapporto di verosimiglianza: casi monoparametrico, multiparametrico e di interesse parziale. Versioni unilaterali.
- Esempificazioni notevoli
- Problemi sulle proporzioni: inferenza sulla singola proporzione; confronto tra due proporzioni. Problemi sulle medie e su funzioni di medie: inferenza sulla singola media; confronto tra due medie; dati appaiati. Problemi sulle varianze: inferenza sulla varianza nel modello normale. Inferenza sulla multinomiale. Test di indipendenza in tabelle di contingenza. Test di bontà di adattamento.

#### **Modalità di esame :**

Prova scritta (con eventuale integrazione orale) o prova scritta e orale.

#### **Criteri di valutazione :**

Lo studente dovrà dimostrare di aver compreso gli argomenti svolti, acquisito i concetti e le metodologie presentate, ed essere in grado di applicare le tecniche inferenziali correttamente.

#### **Testi di riferimento :**

Pace, Luigi; Salvan, Alessandra, *Introduzione alla statistica* Luigi Pace, Alessandra Salvan. Padova: , 0  
 Azzalini, Adelchi, *Inferenza statistica* una presentazione basata sul concetto di verosimiglianza A. Azzalini. Milano: Springer, 0  
 Cicchitelli, Giuseppe, *Statistic* principi e metodi Giuseppe Cicchitelli. Milano: Pearson, 2012  
 Piccolo, Domenico, *Statistica*. Bologna: Il mulino, 2010

## **STATISTICA COMPUTAZIONALE**

(Titolare: Prof. MATTEO GRIGOLETTO) - Mutuato da: Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze (Ord. 2014)

**Periodo:** Il anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 42A+22E; 9,00 CFU

#### **Prerequisiti :**

Statistica 1 e 2, modelli statistici 1.

#### **Conoscenze e abilità da acquisire :**

Comprensione dell'utilità, specialmente con obiettivi inferenziali, di strumenti computazionali "intensivi" dal punto di vista del calcolo. Capacità di applicare i metodi studiati usando funzioni disponibili in R, e capacità di programmazione tali da permettere di sviluppare nuove funzioni.

#### **Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Lezioni di teoria e lezioni in laboratorio informatico.

#### **Contenuti :**

Tecniche di simulazione e applicazioni in statistica. Introduzione alla simulazione: cenno alla generazione di variabili casuali uniformi, algoritmo di inversione, algoritmo accetto-rifiuto, campionamento per importanza, Rao-Blackwell, l'idea delle variabili antitetiche. Applicazioni: calcolo di integrali multidimensionali, valutazione dell'efficienza e robustezza di un metodo statistico, calcolo dei valori critici di una statistica test in situazioni "complicate".

Inferenza via bootstrap. L'idea del bootstrap, bootstrap parametrico e non parametrico, esempi di applicazioni (quantili, modello lineare).

Stima non parametrica. Funzione di densità: il metodo del nucleo, l'importanza della scelta del grado di liscio, criteri automatici (validazione incrociata, Sheather-Jones). Funzione di regressione: regressione polinomiale locale, splines, idea dei gradi di libertà equivalenti, scelta degli stessi usando AICc e GCV, valutazione della precisione via bootstrap. Applicazioni a dati reali.

Esplorazione numerica della funzione di verosimiglianza. Introduzione agli algoritmi di ottimizzazione e differenziazione numerica in R, loro uso per calcolare le stime di massima verosimiglianza, costruzione di intervalli o regioni di confidenza basati sulla verosimiglianza profilo o su una valutazione numerica della matrice di informazione osservata.

#### **Modalità di esame :**

Prova pratica in laboratorio informatico.

#### **Criteri di valutazione :**

La valutazione si baserà sul livello di comprensione di strumenti teorici e pratici forniti e sulla capacità di creare un legame tra le applicazioni ed i modelli necessari a metterle in atto.

#### **Testi di riferimento :**

CONTENUTO NON PRESENTE

#### **Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Le dispense del corso, rese disponibili in rete, costituiscono il materiale di riferimento.



# STATISTICA SOCIALE

(Titolare: Prof. LUIGI FABBRIS)

**Periodo:** III anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 46A+18L; 9,00 CFU

## Prerequisiti :

Conoscenze basilari del software SAS

## Conoscenze e abilità da acquisire :

L'insegnamento mira all'ottenimento dei due macro-obiettivi nel seguito descritti.

### 1. Macro-obiettivo "ANALISI":

- Saper scegliere, in funzione delle ipotesi di ricerca e della natura dei dati, i metodi di analisi statistica delle relazioni bivariate tra fenomeni sociali ed economici.
- Saper utilizzare con correttezza le tecniche di analisi statistica utilizzando programmi informatici di carattere generale (SAS).
- Saper presentare e interpretare tabelle e grafici che riproducono i risultati di analisi statistiche di relazione.
- Saper descrivere in modo essenziale e preciso i risultati delle elaborazioni statistiche e le interpretazioni delle analisi svolte.

### 2. Macro-obiettivo "VALUTAZIONE":

- Saper impostare un progetto di valutazione di un processo o di un servizio
- Saper costruire un sistema di indicatori funzionali alla progettazione e valutazione di un processo o servizio
- Saper presentare in modo essenziale e preciso un sistema di valutazione

## Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Il corso sarà condotto sia tramite lezioni frontali, sia tramite l'applicazione in aula informatica del software SAS per l'analisi di dati con metodo statistico.

L'esame si compone di una parte orale, per quanto riguarda il syllabus, e di rapporto scritto, da sviluppare anche in coppia con un altro studente, concernente l'analisi statistica di un insieme di dati. Il tema della parte pratica va concordato con il docente.

## Contenuti :

Il corso può essere ripartito in tre moduli:

- un modulo comprendente le lezioni frontali sulla scelta del metodo statistico di analisi dei dati,
- un secondo modulo di lezioni frontali sulla definizione e costruzione di indicatori sociali a fini di valutazione di servizi,
- un altro modulo svolto in aula informatica per svolgere esercitazioni utilizzando il SAS per l'analisi di dati.

### Contenuti nel dettaglio:

#### Analisi della dipendenza

- Dipendenza simmetrica e asimmetrica tra fenomeni sociali.
- Criteri di scelta dei metodi di analisi statistica bivariata delle relazioni tra variabili.
- Misura della dipendenza tra variabili misurate su ogni tipo di scala.
- Analisi della concordanza tra osservatori indipendenti dello stesso fenomeno.
- Analisi del rischio di fenomeni sociali e sanitari
- Valutazione
- Concetti e fasi della valutazione: dalla definizione delle risorse fino a quella del prodotto
- Criteri della valutazione: efficacia, efficienza, equità, appropriatezza, accessibilità
- Customer satisfaction

L'indicatore statistico come strumento di valutazione: tipologie di indicatori appropriati per ognuno dei criteri di valutazione

- Costruzione di sistemi di indicatori
- La misurazione di concetti complessi: criteri e metodi per la costruzione di indicatori compositi

## Modalità di esame :

L'esame è orale e pratico.

Per la parte pratica, gli studenti dovranno presentare un breve rapporto concernente l'analisi con i metodi presentati nel corso su un tema scelto dallo stesso studente, in accordo con il docente.

Il testo scritto può essere consegnato anche dopo l'esame orale.

La valutazione del rapporto fa parte integrante del voto d'esame

## Criteri di valutazione :

Il voto finale è dato dalla somma del voto ottenuto all'esame (max: 28/30) e quello ottenuto sul rapporto scritto (max: 4/30).

L'ottenimento della massima valutazione nelle due prove dà diritto alla lode.

## Testi di riferimento :

Delvecchio, Francesco, *Statistica per la ricerca sociale*. Bari: Cacucci, 2002

OECD - Organisation for Economic Co-operation and Development, *Handbook on constructing composite indicators methodology and user guide*. Paris: OECD, 2008

Iezzi, Domenica Fioredistella, *Statistica per le scienze sociali dalla progettazione dell'indagine all'analisi dei dati*. Roma: Carocci, 2009

Agresti, Alan; Finlay, Barbara; Porcu, Mariano, *Metodi statistici di base e avanzati per le scienze sociali (edizione italiana a cura di Mariano Porcu)*. Milano: Torino, Pearson Italia, 2012

## Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Dispense didattiche scaricabili dal sito (Moodle) del Dipartimento

**Periodo:** Il anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 54A+10E; 9,00 CFU

**Prerequisiti :**

Statistica 1, Statistica 2, Istituzioni di Calcolo delle Probabilità

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

1. Comprendere potenzialità e limiti dell'indagine statistica e, in modo particolare, di quella campionaria
2. Acquisire o rinforzare nozioni teoriche di base:
  - o Sulla gestione totale dell'indagine
  - o Per la progettazione di questionari elettronici
  - o Per progettare campioni statistici
3. Sviluppare capacità tecniche di:
  - o Progettazione di una indagine statistica applicando i metodi di rilevazione più idonei per la ricerca in esame;
  - o Scelta mirata del criterio di contatto del rispondente (questionario elettronico vs. cartaceo, autosomministrato vs. somministrato da intervistatori, distinto per canale di comunicazione);
  - o Predisposizione di un questionario elettronico per un sistema di rilevazione computer-assisted mirato;
  - o Selezione di campioni probabilistici e valutazione dell'ammissibilità di campioni non probabilistici;
  - o Determinazione della numerosità ottimale del campione;
  - o Predisposizione di un progetto di ricerca e di un report volto a descrivere i risultati della ricerca, con un linguaggio adeguato ai destinatari della ricerca.
4. Sviluppare sensibilità, linguaggio e spirito critico relativamente ai metodi di rilevazione di dati statistici nelle realtà operative tipiche di uno statistico professionale

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Il corso è composto da lezioni frontali e da lavori di gruppo.

Le esercitazioni in aula informatica (10 ore) mirano a sviluppare la capacità dello studente a realizzare un questionario elettronico.

**Contenuti :**

1. Metodologia dell'indagine statistica
  - L'indagine statistica per la ricerca sociale; il piano dell'indagine.
  - I metodi per la rilevazione di dati (faccia a faccia, telefonica, postale, con diari); la rilevazione di dati assistita da computer.
  - Analisi della qualità dei dati
  - Stesura di un report
2. Metodologia del campionamento statistico
  - Campionamento probabilistico e per quote
  - Probabilità di selezione costanti e variabili; selezione casuale e sistematica; campioni autoponderanti; campionamento da liste carenti o multiple.
  - Campionamento casuale semplice: stimatori; errore nelle stime, proprietà di uno stimatore.
  - Campionamento stratificato: piano proporzionale, piano ottimale, selezione implicita.
  - Campionamento su più stadi: piano PPS, controllo della correlazione intraclasse, campionamento di aree
  - Campionamento ruotato per indagini basate su panel.
  - I costi delle indagini: costi fissi e costi variabili
  - Esempi di campionamenti complessi: Il campionamento dell'indagine sulle Forze di Lavoro dell'Istat.
  - Le indagini qualitative: focus groups, Delphi, testimoni privilegiati.
3. Metodologia del questionario elettronico
  - Metodologia del questionario: struttura del questionario mediante grafo, formulazione dei quesiti, ordine delle domande e scelta delle modalità di risposta.
  - Metodologia della costruzione di questionari per rilevazioni computer-assisted.

**Modalità di esame :**

L'esame è scritto e pratico.

La prova scritta consisterà in 4 quesiti a risposta aperta. Alla prova scritta sono ammessi gli studenti che superano un test di ammissione basato su quiz multi-risposta in aula informatica.

La parte pratica consisterà :

- a) Nel costruire un breve questionario elettronico per una indagine statistica assistita da computer;
- b) Nel produrre, eventualmente insieme ad altri studenti (massimo: quattro), un rapporto scritto concernente un progetto di indagine su un argomento concordato con il docente.

**Criteri di valutazione :**

Il voto d'esame si ottiene sommando:

- il voto ottenuto nella prova scritta (max 25/30),
- la valutazione ottenuta nella costruzione del questionario elettronico (max 3/30),
- la valutazione ottenuta nella prova pratica (max 4/30).

Lo studente che ottiene la massima valutazione nelle tre prove, ottiene la lode.

Le valutazioni delle prove sostenute (sia la parte scritta, sia le prove pratiche) mantengono la loro validità per 12 mesi.

**Testi di riferimento :**

Fabbris, Luigi, L'indagine campionaria. Metodi, disegni e tecniche di campionamento. Roma: NIS, 1989

Lohr, Sharon L., Sampling. Design and analysis. Boston: Brooks/Cole, 0

ISTAT, Manuali di tecniche d'indagine. Roma: ISTAT, 1989

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Dispense fornite dal docente e testi indicati di seguito

# TEORIA E TECNICA DELL'INDAGINE STATISTICA E DEL CAMPIONAMENTO

(Titolare: Prof. LUIGI FABBRIS)

**Periodo:** Il anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 54A+10E; 9,00 CFU

## Prerequisiti :

Statistica 1, Statistica 2, Istituzioni di Calcolo delle Probabilità

## Conoscenze e abilità da acquisire :

1. Comprendere potenzialità e limiti dell'indagine statistica e, in modo particolare, di quella campionaria
2. Acquisire o rinforzare nozioni teoriche di base:
  - o Sulla gestione totale dell'indagine
  - o Per la progettazione di questionari elettronici
  - o Per progettare campioni statistici
3. Sviluppare capacità tecniche di:
  - o Progettazione di una indagine statistica applicando i metodi di rilevazione più idonei per la ricerca in esame;
  - o Scelta mirata del criterio di contatto del rispondente (questionario elettronico vs. cartaceo, autosomministrato vs. somministrato da intervistatori, distinto per canale di comunicazione);
  - o Predisposizione di un questionario elettronico per un sistema di rilevazione computer-assisted mirato;
  - o Selezione di campioni probabilistici e valutazione dell'ammissibilità di campioni non probabilistici;
  - o Determinazione della numerosità ottimale del campione;
  - o Predisposizione di un progetto di ricerca e di un report volto a descrivere i risultati della ricerca, con un linguaggio adeguato ai destinatari della ricerca.
4. Sviluppare sensibilità, linguaggio e spirito critico relativamente ai metodi di rilevazione di dati statistici nelle realtà operative tipiche di uno statistico professionale

## Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Il corso è composto da lezioni frontali e da lavori di gruppo.

Le esercitazioni in aula informatica (10 ore) mirano a sviluppare la capacità dello studente a realizzare un questionario elettronico.

## Contenuti :

1. Metodologia dell'indagine statistica
  - L'indagine statistica per la ricerca sociale; il piano dell'indagine.
  - I metodi per la rilevazione di dati (faccia a faccia, telefonica, postale, con diari); la rilevazione di dati assistita da computer.
  - Analisi della qualità dei dati
  - Stesura di un report
2. Metodologia del campionamento statistico
  - Campionamento probabilistico e per quote
  - Probabilità di selezione costanti e variabili; selezione casuale e sistematica; campioni autoponderanti; campionamento da liste carenti o multiple.
  - Campionamento casuale semplice: stimatori; errore nelle stime, proprietà di uno stimatore.
  - Campionamento stratificato: piano proporzionale, piano ottimale, selezione implicita.
  - Campionamento su più stadi: piano PPS, controllo della correlazione intraclasse, campionamento di aree
  - Campionamento ruotato per indagini basate su panel.
  - I costi delle indagini: costi fissi e costi variabili
  - Esempi di campionamenti complessi: Il campionamento dell'indagine sulle Forze di Lavoro dell'Istat.
  - Le indagini qualitative: focus groups, Delphi, testimoni privilegiati.
3. Metodologia del questionario elettronico
  - Metodologia del questionario: struttura del questionario mediante grafo, formulazione dei quesiti, ordine delle domande e scelta delle modalità di risposta.
  - Metodologia della costruzione di questionari per rilevazioni computer-assisted.

## Modalità di esame :

L'esame è scritto e pratico.

La prova scritta consisterà in 4 quesiti a risposta aperta. Alla prova scritta sono ammessi gli studenti che superano un test di ammissione basato su quiz multi-risposta in aula informatica.

La parte pratica consisterà :

- a) Nel costruire un breve questionario elettronico per una indagine statistica assistita da computer;
- b) Nel produrre, eventualmente insieme ad altri studenti (massimo: quattro), un rapporto scritto concernente un progetto di indagine su un argomento concordato con il docente.

## Criteri di valutazione :

Il voto d'esame si ottiene sommando:

- il voto ottenuto nella prova scritta (max 25/30),
- la valutazione ottenuta nella costruzione del questionario elettronico (max 3/30),
- la valutazione ottenuta nella prova pratica (max 4/30).

Lo studente che ottiene la massima valutazione nelle tre prove, ottiene la lode.

Le valutazioni delle prove sostenute (sia la parte scritta, sia le prove pratiche) mantengono la loro validità per 12 mesi.

## Testi di riferimento :

Fabbris, Luigi, L'indagine campionaria. Metodi, disegni e tecniche di campionamento. Roma: NIS, 1989

Lohr, Sharon L., Sampling design and analysis. Boston: Brooks/Cole, 2010

ISTAT, Manuali di tecniche d'indagine. Roma: ISTAT, 1989

## Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Dispense fornite dal docente e testi indicati di seguito

## **TIROCINIO FORMATIVO**

---

*(Titolare: Prof.ssa LAURA VENTURA)*

**Periodo:** *III anno, 2 semestre*

**Indirizzo formativo:** *Corsi comuni*

**Tipologie didattiche:** *; 6,00 CFU*