



**Bollettino Notiziario - A.A. 2020/2021**

**LAUREA IN STATISTICA PER L'ECONOMIA E L'IMPRESA (ORD. 2014)**

**Curriculum: Corsi comuni**

**ALGEBRA LINEARE**

**Titolare:** Prof.ssa GEMMA PARMEGGIANI

**Periodo:** I anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 32A+22E; 6,00

**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. 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 di matrici. Matrici normali e teorema spettrale.

**Modalità di esame:**

Esame solamente scritto, della durata di tre ore. Vengono proposti quattro esercizi volti a valutare la capacità dello studente di elaborare i concetti matematici introdotti nel corso. Non è consentita la consultazione di libri e appunti.

**Criteri di valutazione:**

Costituiscono criteri per una valutazione positiva: - la correttezza e la completezza delle soluzioni date agli esercizi - la proprietà del linguaggio matematico utilizzata

**Testi di riferimento:**

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

**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(3<sup>a</sup> ed.). Esercizi per casa ed altro materiale saranno resi disponibili dal docente tramite la piattaforma Moodle.

**ALGEBRA LINEARE**

**Titolare:** Prof. ALBERTO TONOLO

**Periodo:** I anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 32A+22E; 6,00

**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. 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 di matrici. Matrici normali e teorema spettrale.

**Modalità di esame:**

Esame di norma solamente scritto, della durata di tre ore. Vengono proposti quattro esercizi volti a valutare la capacità dello studente di elaborare i concetti matematici introdotti nel corso. Non è consentita la consultazione di libri e appunti.

**Criteri di valutazione:**

Costituiscono criteri per una valutazione positiva: - la correttezza e la completezza delle soluzioni date agli esercizi - la proprietà del linguaggio matematico utilizzata

**Testi di riferimento:**

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

**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(3<sup>a</sup> ed.). Inoltre è a disposizione una dispensa del docente.

<b>ANALISI DEI DATI MULTIDIMENSIONALI</b>
---

**Titolare:** Prof.ssa MANUELA CATTELAN

**Mutuato da:** Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze (Ord. 2014)

**Periodo:** III anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 28A+14L; 6,00

**Prerequisiti:**

Algebra lineare Statistica 1 Statistica 2 Modelli Statistici 1 Lo studente deve aver appreso sia i contenuti teorici presentati nei corsi, sia le capacità di utilizzo del software R.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Durante il corso lo studente deve acquisire le seguenti conoscenze e abilità: 1. saper maneggiare ed esplorare data set multidimensionali, ovvero dati in presenza di più variabili di interesse; 2. apprendere e saper applicare i metodi principali per l'inferenza in ambito multivariato (T2 di Hotelling); 3. conoscere i metodi principali per la riduzione della dimensionalità (analisi delle componenti principali e analisi dei fattori); 4. conoscere e utilizzare metodi per misurare la correlazione tra due gruppi di variabili (analisi delle correlazioni canoniche); 5. conoscere i metodi principali per la costruzione di gruppi di unità statistiche; 6. essere in grado di riconoscere il metodo appropriato da impiegare per specifici casi di studio; 7. essere in grado di implementare nell'ambiente R tutte le tecniche elencate e sapere interpretare i risultati delle analisi condotte.

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

Lezioni frontali in cui vengono introdotti i concetti teorici e lezioni di laboratorio in cui si implementano le tecniche presentate a lezione. È necessario lo studio individuale e approfondito da parte degli studenti della teoria, oltre alla risoluzione degli esercizi sia teorici sia di laboratorio messi a disposizione.

**Contenuti:**

Inferenza Multivariata - Vettori casuali - Distribuzione Normale Multivariata - Cenni di inferenza per un vettore di medie. Metodi di riduzione dei dati - Analisi delle componenti principali - Analisi fattoriale esplorativa. Identificazione dei fattori, rotazioni degli assi, interpretazione dei fattori. - Analisi delle correlazioni canoniche. Metodi di clustering e classificazione. - Cluster analysis gerarchica. - Cluster analysis non gerarchica.

**Modalità di esame:**

La verifica dell'acquisizione delle conoscenze e delle abilità attese viene effettuata con una prova d'esame tenuta in laboratorio informatico. La prova prevede: a. quesiti di natura pratica, dove di fronte ad un caso di studio si richiede che lo studente ne comprenda gli obiettivi e sappia tradurre le richieste in linguaggio statistico, ovvero individui la tecnica statistica appropriata. Lo studente dovrà quindi procedere con l'elaborazione del data set usando il

software R e dovrà indicare le conclusioni raggiunte; b. quesiti di natura teorica, che possono includere la dimostrazione di un risultato teorico oppure la descrizione di un metodo multivariato.

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

I criteri di valutazione sono i seguenti: 1. completezza delle risposte; 2. capacità di applicare in maniera appropriata le tecniche acquisite e di saper interpretare i risultati contestualmente al problema proposto; 3. proprietà della terminologia, capacità di sintesi e precisione nelle risposte fornite.

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

Johnson, Richard Arnold; Wichern, Dean W., Applied Multivariate Statistical Analysis. Edinburgh: Pearson Education Limited, 2014  
Everitt, Brian S.; Hothorn, Torsten, An introduction to applied multivariate analysis with R. New York [etc.]: Springer, 2011

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

Il materiale di studio comprende il materiale caricato sulla piattaforma Moodle del corso e i testi di riferimento: Johnson, R. A.; Wichern, D. W., Applied Multivariate Statistical Analysis per la parte teorica, e Everitt, B. S., Hothorn, T. An introduction to applied multivariate analysis with R per la parte di laboratorio.

## ANALISI DEI DATI MULTIDIMENSIONALI

**Titolare:** Prof. ERLIS RULI

**Mutuato da:** Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze (Ord. 2014)

**Periodo:** III anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 28A+14L; 6,00

#### **Prerequisiti:**

Il corso prevede che lo studente abbia conoscenze di - Algebra lineare - Statistica 1 - Statistica 2 - Modelli Statistici 1. Per gli studenti dei corsi di laurea in Statistica queste conoscenze vengono acquisite tramite gli insegnamenti omonimi. La conoscenza base del software R costituisce un vantaggio per affrontare al meglio gli argomenti proposti in questo corso.

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

Il corso ha le seguenti conoscenze e abilità attese: 1. Saper maneggiare e esplorare data set multidimensionali, ovvero dati in presenza di più variabili di interesse. 2. Conoscere i metodi principali per l'inferenza in ambito multivariato (T2 di Hotelling). 3. Conoscere i metodi principali per la riduzione della dimensionalità delle variabili (Analisi delle componenti principali e analisi dei fattori). 4. Conoscere metodi per misurare la correlazione tra due gruppi di variabili (analisi delle correlazioni canoniche). 5. Conoscere i metodi principali per la costruzione di gruppi di unità statistiche (metodi di partizionamento). 6. Essere in grado di riconoscere il metodo appropriato per un determinato caso di studio. 7. Essere in grado di implementare nell'ambiente R tutti i metodi proposti e sapere interpretare i risultati delle analisi condotte.

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

Le attività prevedono lezioni frontali in aula su supporto informatico (slide) dove vengono affrontati i contenuti teorici del corso. I contenuti del corso sono divisi per argomenti e alla fine di ogni argomento seguirà una lezione pratica in laboratorio informatico, dove si illustrerà come implementare in pratica i metodi introdotti a lezione e come interpretare i risultati. È necessario lo studio individuale e approfondito da parte degli studenti della teoria, oltre alla risoluzione degli esercizi sia teorici sia di laboratorio messi a disposizione.

#### **Contenuti:**

Inferenza Multivariata - Vettori casuali - Distribuzione Normale Multivariata - Cenni di inferenza per un vettore di medie. Metodi di riduzione dei dati - Analisi delle componenti principali - Analisi fattoriale esplorativa. Identificazione dei fattori, rotazioni degli assi, interpretazione dei fattori. - Analisi delle correlazioni canoniche. Metodi di clustering e classificazione. - Cluster analysis gerarchica. - Cluster analysis non gerarchica.

#### **Modalità di esame:**

La verifica delle conoscenze e delle abilità attese viene effettuata con una prova di esame tenuta in laboratorio informatico. La prova prevede: a. quesiti di natura pratica, dove di fronte ad un caso di studio si richiede che lo studente ne comprenda gli obiettivi e sappia tradurre in linguaggio statistico, ovvero individuare la tecnica statistica appropriata. Lo studente dovrà quindi procedere con l'elaborazione del data set usando il software R e dovrà indicare le conclusioni raggiunte; b. quesiti di natura teorica, che include la dimostrazione di un risultato oppure la descrizione di un determinato metodo multivariato.

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

I criteri di valutazione adoperati per la verifica delle conoscenze e delle abilità acquisite sono: 1. Completezza delle conoscenze acquisite. 2. Capacità di applicare in maniera appropriata le tecniche acquisite e sapere interpretare i risultati contestualmente al problema proposto. 3. Proprietà della terminologia, capacità di sintesi e precisione nelle risposte fornite.

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

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

Il materiale didattico presentato durante le lezioni frontali e i laboratori è reso disponibile sulla piattaforma Moodle, consultabile dal sito <https://elearning.unipd.it/stat/enrol/index.php?id=1545>.

## ANALISI DI MERCATO

**Titolare:** Prof.ssa FRANCESCA BASSI

**Periodo:** III anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 58A+6L; 9,00

**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. Sono previsti interventi sulle tecniche di ottimizzazione grafica della presentazione dei risultati di una ricerca di mercato e di presentazione. Agli studenti viene assegnato un homework da svolgersi in gruppo, una ricerca di mercato con questionari o ondesk ed un altro con reperimento di dati secondari in rete.

**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. Le ricerche di mercato continuative. 3. La raccolta delle informazioni: campionamento probabilistico e non. 4. La raccolta delle informazioni: metodi tecniche e strumenti. Il questionario. Le scale di misura. Tipologia e prevenzione degli errori non campionari. 5. La misura dei fenomeni di mercato. I consumi e la domanda di beni e servizi. L'audience della pubblicità. La soddisfazione del consumatore. Evoluzione e potenziale dei mercati. La valutazione degli effetti delle promozioni di vendita. 6. Strumenti statistici per altre applicazioni tradizionali La segmentazione del mercato. Il posizionamento di marche e prodotti. 7. Analisi statistica dei dati raccolti con le ricerche di mercato: le prime esplorazioni e introduzione a SPSS.

**Modalità di esame:**

L'esame è scritto. Saranno proposti 1 o 2 homework da svolgersi durante il corso.

**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. (a cura di), La valutazione della "customer satisfaction" nelle esperienze di consumo. Una scala di marketing esperienziale per la misurazione della. Milano: F. Angeli, 2010 Aaker D.A., Kumar V., Day G.S., Marketing Research. New York: Wiley, 2000

**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

**Mutuato da:** Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze (Ord. 2014)

**Periodo:** Il anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 48A+34E; 9,00

**Prerequisiti:**

Il corso prevede che gli studenti conoscano i contenuti dei corsi di Algebra Lineare e di Istituzioni di Analisi 1

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Gli studenti acquisiranno le abilità pratiche di calcolo relative al calcolo differenziale e integrale in più variabili, alle successioni e serie di funzioni e ad alcuni tipi di equazioni differenziali ordinarie. Gli studenti acquisiranno anche i fondamenti teorici degli argomenti sopra indicati. Questo consentirà loro un uso consapevole e metodologicamente rigoroso degli strumenti stessi e concorrerà a formare le loro capacità analitiche e critiche.

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

Sono impartite 82 ore di lezione frontale, di cui almeno un terzo dedicate allo svolgimento di esercizi. Quando gli argomenti trattati lo consentono, durante le lezioni si svolgono alcune attività interattive quali svolgimento, a coppie o in piccoli gruppi, di brevi esercizi di verifica sui contenuti della lezione. Saranno proposti, a cadenza periodica, alcuni quiz on line. Gli studenti potranno svolgere tali quiz per verificare periodicamente il proprio livello di apprendimento. Alcune domande presenti nei quiz stimoleranno una riflessione più profonda sugli argomenti del corso e favoriranno anche il lavoro di confronto e collaborazione tra gli studenti. La lezione è sempre aperta a domande di chiarimento o approfondimento.

**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 continuità 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. Derivabilità 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  $\mathbb{R}$ -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.

#### **Modalità di esame:**

La verifica delle conoscenze acquisite avviene attraverso una prova scritta della durata di due ore e trenta minuti. La verifica comprende 1) due o tre domande teoriche nella quali si richiede allo studente di saper riportare correttamente definizioni, enunciati e alcune semplici dimostrazioni di teoremi presentati a lezione; 2) una domanda teorica nella quale si chiede allo studente di saper elaborare i concetti di base presentati nel corso; 3) tre o quattro esercizi nei quali si chiede di saper applicare correttamente, anche dal punto di vista metodologico, gli strumenti del calcolo presentati nel corso.

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

Ogni domanda di ciascun esercizio concorre per un certo ammontare, specificato in ogni testo d'esame, al voto massimo di 33/30 (corrispondente a 30 e lode). Costituiscono criteri per una valutazione positiva la correttezza, l'accuratezza e la completezza delle risposte. In particolare saranno valutate la comprensione degli argomenti del corso, l'acquisizione delle metodologie, le capacità di applicare le conoscenze acquisite e le capacità analitiche.

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

P. Marcellini e C. Sbordone, Esercitazioni di Matematica, II vol. Parti prima e seconda. : Liguori, E. Acerbi, G. Buttazzo, Secondo corso di Analisi Matematica. : Pitagora Editrice Bologna, Bertsch, Michiel; Dal\_Passo, Roberta, Analisi matematica Michiel Bertsch, Roberta Dal Passo, Lorenzo Giacomelli. Milano: McGraw Hill, 2011

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

Durante la prima lezione la docente illustrerà le caratteristiche dei testi di riferimento al fine di orientare gli studenti nell'utilizzo ottimale dei testi stessi. Inoltre nella piattaforma Moodle del Dipartimento di Scienze Statistiche saranno inseriti gli appunti delle lezioni, esercizi tratti degli appelli degli anni precedenti, altri esercizi e eventuale altro materiale didattico. Attraverso la piattaforma Moodle saranno anche proposti agli studenti alcuni quiz da svolgere con cadenza regolare e nei tempi stabiliti. Per l'accesso alla piattaforma Moodle sarà necessaria una password che verrà comunicata dalla docente.

## BASI DI DATI

**Titolare:** Prof. MASSIMO MELUCCI

**Mutuato da:** Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze (Ord. 2014)

**Periodo:** Il anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 32A+10L; 6,00

#### **Prerequisiti:**

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

#### **Conoscenze e abilità 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 dati.

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

L'attività di apprendimento principale si svolge in aula in forma di lezioni frontali tenute in italiano con l'ausilio della lavagna e del video proiettore. Attività altrettanto importante è 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, SQLite, MySQL, MariaDB o PostgreSQL, ma si faccia attenzione alle differenze di sintassi di SQL e dei comandi di gestione del server.

#### **Contenuti:**

Si darà una prospettiva storica dell'evoluzione delle tecnologie della comunicazione e dell'informazione e in particolare di quelle delle basi di dati, dal secondo dopoguerra ad oggi. S'introdurranno i concetti di: definizione di sistema informativo, informazione, dato, dato atomico, metadato, dato nullo per assenza, ignoranza o inapplicabilità dell'informazione. Si presenteranno le definizioni fondamentali della rappresentazione dei dati, cioè quelle di proprietà, attributo come campo o derivato da una funzione, meccanismo di classificazione, insieme, estensione ed intensione, identità di un elemento di un insieme. Si procederà 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 realtà 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 darà un cenno al sottoschema (view, vista) materializzato o no. Si presenterà in modo rigoroso il concetto di base di dati e di sistema di gestione di basi di dati (SGBD). Si affronterà 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 scalabilità delle operazioni che fanno parte di un'applicazione di basi di dati. S'introdurranno 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 realtà 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'illustrerà il modello Entità-Associazione (Entity-Relationship, ER) e i suoi costrutti: entità, associazione, attributo. Si approfondiranno il grado di un'associazione, le regole di redazione degli schemi ER, il rapporto di cardinalità, l'attributo identificatore, la generalizzazione, l'ereditarietà, le generalizzazioni parziale, totale, esclusiva, sovrapposta, l'associazione ternaria e l'identificatore esterno. 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. Ciò permetterà 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 entità generale, accorpamento in entità specifica, traduzione in associazione. Si presenterà il modello logico e i concetti di campo, tupla, tabella, chiave, chiave esterna, vincolo di integrità referenziale. Si presenteranno i meccanismi di traduzione delle entità e delle associazioni con riferimento al costo computazionale e al rapporto di cardinalità. Si svolgeranno alcuni temi di gestione moderna di sistemi informativi.

#### **Modalità di esame:**

L'esame consiste di una prova scritta. La prova è svolta in laboratorio, al calcolatore e in modo autonomo. La prova 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, sia teorico che pratico. A scelta dello studente e comunque solo per la sessione estiva, la prova potrà essere sostituita da un esame orale vertente sul programma svolto e su un mini-progetto di basi di dati consistente in: \* l'analisi dei requisiti di una realtà, anche fittizia, di proprio interesse \* il progetto concettuale \* il progetto logico \* le operazioni SQL

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

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. I criteri di valutazione finale e il numero di crediti restano gli stessi per chi desidera cimentarsi in mini-progetto.

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

Massimo Melucci, Lezioni sulle basi di dati. Padova: Cleup, 2020

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

Saranno resi disponibili i materiali con i contenuti delle lezioni e altri documenti di supporto. Per il laboratorio, ci sono molte guide su SQL e sull'implementazione di SQLite, MySQL, MariaDB e PostgreSQL. Si suggerisce di far riferimento alla documentazione disponibile sui siti WWW di questi SGBD.

## BASI DI DATI

**Titolare:** da definire

**Mutuato da:** Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze (Ord. 2014)

**Periodo:** Il anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 32A+10L; 6,00

#### **Prerequisiti:**

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

#### **Conoscenze e abilità 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'accento - i concetti relativi ai sistemi informativi automatizzati e le problematiche di natura informatica derivanti dalla gestione di grandi moli dati.

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

L'attività di apprendimento principale si svolge in aula in forma di lezioni frontali tenute in italiano con l'ausilio della lavagna e del video proiettore. Attività altrettanto importante è 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, SQLite, MySQL, MariaDB o PostgreSQL, ma si faccia attenzione alle differenze di sintassi di SQL e dei comandi di gestione del server.

#### **Contenuti:**

Si darà una prospettiva storica dell'evoluzione delle tecnologie della comunicazione e dell'informazione e in particolare di quelle delle basi di dati, dal secondo dopoguerra ad oggi. S'introduurranno i concetti di: definizione di sistema informativo, informazione, dato, dato atomico, metadato, dato nullo per assenza, ignoranza o inapplicabilità dell'informazione. Si presenteranno le definizioni fondamentali della rappresentazione dei dati, cioè quelle di proprietà, attributo come campo o derivato da una funzione, meccanismo di classificazione, insieme, estensione ed intensione, identità di un elemento di un insieme. Si procederà 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 realtà 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 darà un cenno al sottoschema (view, vista) materializzato o no. Si presenterà in modo rigoroso il concetto di base di dati e di sistema di gestione di basi di dati (SGBD). Si affronterà 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 scalabilità 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 realtà 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'illustrerà il modello Entità-Associazione (Entity-Relationship, ER) e i suoi costrutti: entità, associazione, attributo. Si approfondiranno il grado di un'associazione, le regole di redazione degli schemi ER, il rapporto di cardinalità, l'attributo identificatore, la generalizzazione, l'ereditarietà, le generalizzazioni parziale, totale, esclusiva, sovrapposta, l'associazione ternaria e l'identificatore esterno. 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. Ciò permetterà 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 entità generale, accorpamento in entità specifica, traduzione in associazione. Si presenterà il modello logico e i concetti di campo, tupla, tabella, chiave, chiave esterna, vincolo di integrità referenziale. Si presenteranno i meccanismi di traduzione delle entità e delle associazioni con riferimento al costo computazionale e al rapporto di cardinalità. Si svolgeranno alcuni temi di gestione moderna di sistemi informativi.

#### **Modalità di esame:**

L'esame consiste di una prova scritta. La prova è svolta in laboratorio, al calcolatore e in modo autonomo. La prova 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, sia teorico che pratico. A scelta dello studente e comunque solo per la sessione estiva, la prova potrà essere sostituita da un esame orale vertente sul programma svolto e su un mini-progetto di basi di dati consistente in: \* l'analisi dei requisiti di una realtà, anche fittizia, di proprio interesse \* il progetto concettuale \* il progetto logico \* le operazioni SQL

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

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. I criteri di valutazione finale e il numero di crediti restano gli stessi per chi desidera cimentarsi in mini-progetto.

**Testi di riferimento:**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Saranno resi disponibili i materiali con i contenuti delle lezioni e altri documenti di supporto. Per il laboratorio, ci sono molte guide su SQL e sull'implementazione di SQLite, MySQL, MariaDB e PostgreSQL. Si suggerisce di far riferimento alla documentazione disponibile sui siti WWW di questi SGBD. NOTA: si tratta di informazioni di massima che potrebbero subire variazioni al momento della presa in carico dell'insegnamento da parte del docente titolare

## CONTROLLO STATISTICO DELLA QUALITÀ

**Titolare:** Prof. GUIDO MASAROTTO

**Mutuato da:** Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze (Ord. 2014)

**Periodo:** III anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 32A+32L; 9,00

**Prerequisiti:**

Statistica 2 e Modelli Statistici 1

**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 include (a) una prova scritta in cui lo studente dovrà rispondere ad un insieme di domande aperte e a risposta multipla concernenti l'analisi di un insieme di dati (b) una prova orale in cui lo studente dovrà brevemente presentare una dei casi presentati durante il corso.

**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

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Durante il corso saranno messi in distribuzione le diapositive usate durante le lezioni e la descrizione delle analisi dei casi studio trattati in aula informatica.

## ECONOMIA AZIENDALE

**Titolare:** Dott. FRANCESCO NACCARATO

**Periodo:** II anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Corso volto a fornire gli elementi di base per: -comprendere le dinamiche che determinano il funzionamento delle imprese -apprendere modelli e misure per valutare le performance delle aziende (modulo A) -apprendere un quadro teorico per comprendere la rilevanza della strategia d'impresa -identificare i modelli di implementazione della strategia con cui si confrontano le imprese (modulo B)

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

Lezioni frontali, esercitazioni in aula, active learning

**Contenuti:**

Modulo A (Economia Aziendale) Economia aziendale nelle istituzioni e nelle società Azienda: caratteristiche, finalità e modelli di rappresentazione Governo e funzionamento delle imprese Soggetto economico e corporate governance Modelli di bilancio Stakeholder e responsabilità sociale Analisi delle performance economico finanziarie Comunicazione sociale delle aziende Rilevazioni contabili Modulo B ( Strategia aziendale) Introduzione alla strategia: definizione, livelli, concetti chiave Analisi dell'ambiente competitivo in cui opera l'impresa e del suo potenziale aziendale Strategie concorrenziali per l'ottenimento di un vantaggio competitivo Strategie corporate di diversificazione Strategie di business di sviluppo in nuovi prodotti, mercati o attività Internazionalizzazione: driver, strategie, modalità d'ingresso Innovazione: driver, tipologie, modalità, tempistiche

**Modalità di esame:**

Esame scritto che consiste di domande aperte, multiple ed esercizi.

**Criteri di valutazione:**

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

**Testi di riferimento:**

Fabrizio Cerbioni, Lino Cinquini, Ugo Sòstero, Contabilità e bilancio. Milano [etc...]: McGraw- Hill Education, 2019 Favotto, Francesco; Parbonetti, Antonio,, Economia aziendalemodelli, misure, casi. Milano: McGraw-Hill, 2016 Gerry Johnson - Richard Whittington - Kevan Scholes - Duncan Angwin - Patrick Regnér - Andrea Paci, Fondamenti di Strategia. Milano: Pearson, 2019

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Le slide (complementari e non sostitutive del libro) saranno messe a disposizione degli studenti via Moodle prima delle lezioni. NOTA:si tratta di informazioni di massima che potrebbero subire variazioni al momento della presa in carico dell'insegnamento da parte del docente titolare

**ECONOMIA DEI MERCATI FINANZIARI**

**Titolare:** Prof. FULVIO FONTINI

**Periodo:** III anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**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. Si terranno alcune lezioni in aula informatica

**Contenuti:**

Il corso sarà 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.

**Modalità di esame:**

L'esame consisterà in una prova scritta sugli argomenti sviluppati a lezione. Si terrà un esame intermedio su alcuni argomenti del corso.

**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.

**ISTITUZIONI DI ANALISI MATEMATICA**

**Titolare:** Prof.ssa ANNALISA CESARONI

**Periodo:** I anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 72A+36E; 12,00

**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 proprietà - I polinomi; divisione di polinomi; Teorema di Ruffini; scomposizione in fattori.- Le funzioni elementari (polinomiale, potenza, esponenziale, logaritmo e funzioni trigonometriche) con le loro proprietà' ed i grafici di alcune di esse- Equazioni e disequazioni, razionali e trascendenti e sistemi di disequazioni.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Alla fine del corso gli studenti avranno acquisito le nozioni fondamentali dell'analisi matematica legate alle proprietà dei numeri reali e al concetto di limite. Dal punto di vista operativo acquisiranno la capacità 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.

<b>ISTITUZIONI DI ANALISI MATEMATICA</b>
--

**Titolare:** Prof.ssa PAOLA MANNUCCI

**Periodo:** l'anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 72A+36E; 12,00

**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 proprietà - I polinomi; divisione di polinomi; Teorema di Ruffini; scomposizione in fattori.- Le funzioni elementari (polinomiale, potenza, esponenziale, logaritmo e funzioni trigonometriche) con le loro proprietà' ed i grafici di alcune di esse- Equazioni e disequazioni, razionali e trascendenti e sistemi di disequazioni.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Alla fine del corso gli studenti avranno acquisito le nozioni fondamentali dell'analisi matematica legate alle proprietà dei numeri reali e al concetto di limite. Dal punto di vista operativo acquisiranno la capacità 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 PROBABILITA'**

**Titolare:** Prof. GIORGIO CELANT

**Periodo:** I anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 56A+26E; 9,00

**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

**ISTITUZIONI DI PROBABILITA'**

**Titolare:** Prof. DAVID BARBATO

**Periodo:** I anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 56A+26E; 9,00

**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

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Oltre al libro di testo, per le lezioni sarà utilizzato il materiale disponibili sulla pagina web associata al corso: <https://www.math.unipd.it/~barbato/teaching.html> e sulla pagina moodle.

## LINGUA INGLESE B2 (ABILITA' RICETTIVE)

**Titolare:** Dott.ssa ANNA GLORIA BILLE'

**Periodo:** I anno, annuale

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** ; 3,00

## MACROECONOMIA

**Titolare:** Prof. GIORGIO BRUNELLO

**Mutuato da:** Scuola Galileiana di Studi Superiori - Classe di Scienze Naturali

**Periodo:** III anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**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; più 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 più 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 le relazioni che legano disoccupazione, 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. Discuteremo i limiti della politica economica.

**Modalità di esame:**

Esame scritto.

**Criteri di valutazione:**

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

**Testi di riferimento:**

**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.

**MACROECONOMIA**

**Titolare:** Prof. THOMAS BASSETTI

**Mutuato da:** Scuola Galileiana di Studi Superiori - Classe di Scienze Naturali

**Periodo:** III anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**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; più 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 più 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 le relazioni che legano disoccupazione, 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. Discuteremo i limiti della politica economica.

**Modalità di esame:**

Esame scritto.

**Criteri di valutazione:**

La valutazione finale è data dal risultato conseguito nella prova scritta. La prova scritta consiste di 3 domande (teoria ed esercizi), ciascuna domanda vale 10 punti. I punti sono distribuiti tra: analisi algebrica (3 punti), analisi grafica (3 punti) e interpretazione economica dei risultati (4 punti).

**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.

**MACROECONOMIA**

**Titolare:** Prof. THOMAS BASSETTI

**Mutuato da:** Scuola Galileiana di Studi Superiori - Classe di Scienze Naturali

**Periodo:** III anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**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; più 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 più 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 le relazioni che legano disoccupazione, 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. Discuteremo i limiti della politica economica.

**Modalità di esame:**

Esame scritto.

**Criteri di valutazione:**

La valutazione finale è data dal risultato conseguito nella prova scritta. La prova scritta consiste di 3 domande (teoria ed esercizi), ciascuna domanda vale 10 punti. I punti sono distribuiti tra: analisi algebrica (3 punti), analisi grafica (3 punti) e interpretazione economica dei risultati (4 punti).

**Testi di riferimento:**

David Findlay, Esercizi di macroeconomia. Guida allo studio del testo di Olivier Blanchard, Alessia Amighini, Francesco Giavazzi. Bologna: Il Mulino, 2014  
Olivier Blanchard, Alessia Amighini, Francesco Giavazzi, Macroeconomia. Una prospettiva europea. 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

**Prerequisiti:**

Non vi sono prerequisiti.

**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 è 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 è 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 è 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 è costituita dal manuale curato dal docente. I lucidi presentati a lezione e disponibili sul sito del docente (Moodle) riassumono e integrano il manuale, e rientrano nel materiale didattico da studiare.

**MATEMATICA FINANZIARIA**

**Titolare:** Dott.ssa ADILA MAGRIS

**Periodo:** III anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**Prerequisiti:**

Conoscenza delle proprietà delle funzioni continue e derivabili, di successioni e serie, di matrici quadrate, dei sistemi lineari.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Al termine del corso lo studente dovrà essere in grado di conoscere: Regime di interesse semplice, regime di interesse composto, capitalizzazione degli interessi, proprietà di scindibilità. Rendite: valore attuale e montante di una rendita a rate costanti e piani di ammortamento: quota interesse e quota capitale. Scelte tra operazioni finanziarie: criterio del VAN e criterio del TIR. Obbligazioni: classificazione delle obbligazioni. Obbligazioni senza cedola: rendimento alla scadenza, rendimento semplice alla scadenza, rendimento di compravendita, tassazione. Obbligazioni con cedola: prezzo secco, prezzo tel-quel, rateo, rendimento a scadenza, rendimento a scadenza e tasso cedolare, rendimento a scadenza e numero di cedole; tassazione, rischio di default. Struttura per scadenza dei tassi: la curva dei rendimenti; la curva dei tassi: CB come portafogli di ZCB, calcolo della struttura dei prezzi unitari; mercati completi ed incompleti: titoli ridondanti, completezza di mercato, prezzo di non arbitraggio. Immunizzazione finanziaria: duration di Macaulay, duration come scadenza media, proprietà della duration, duration di un portafoglio, duration di un'obbligazione; convexity di Macaulay, portafogli immunizzati, portafogli attivi/ passivi, Teorema di Redington, Teorema di Fisher Weil. Tassi spot, tassi forward: tassi forward impliciti nei tassi spot. Scelte in condizioni di rischio: valore atteso e varianza, indici di preferenza, portafogli azionari, rendimento atteso e volatilità di un'azione, rendimento atteso e volatilità di un portafoglio, effetto diversificazione; portafogli efficienti, scelta del portafoglio, notazione matriciale, portafoglio a minima varianza, portafoglio equiripartito, frontiera efficiente, portafogli senza vendite allo scoperto. Capital Asset Pricing Model: la capital market line, aggiunta di un titolo a rendimento certo, la capital market line con due e con N titoli azionari, il portafoglio di tangenza, portafoglio di mercato, alcune semplici interpretazioni. Assicurazioni e funzioni biomediche; assicurazioni in caso di vita, assicurazioni in caso di morte. Premi periodici puri, assicurazioni miste.

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

Lezioni frontali in cui verranno presentati sia gli aspetti teorici sia le applicazioni degli strumenti matematici descritti. All'interno delle lezioni saranno svolti degli esercizi simili a quelli richiesti durante l'esame. Ogni settimana verranno proposti agli studenti degli esercizi per casa, attraverso la piattaforma Moodle, relativi agli argomenti svolti a lezione. Tra questi anche esercizi, a correzione automatica, che permettono l'autovalutazione dello studente. Alcuni di questi esercizi verranno proposti in modalità flipped classroom e svolti dal docente o dagli studenti durante le lezioni favorendo lo sviluppo della teoria mediante il problem solving.

**Contenuti:**

Regimi dell'interesse semplice e composto. Obbligazioni, struttura dei tassi, teoria del portafoglio, matematica attuariale.

**Modalità di esame:**

Esame scritto

**Criteri di valutazione:**

Gli argomenti delle domande d'esame sono i seguenti: Capitalizzazione ed attualizzazione semplice e composta. Rendite. Piani di ammortamento. Tasso interno di rendimento, periodo di recupero, valore attuale netto, indice di profitto. Swap sui tassi di interesse. Obbligazioni. Tassi spot e tassi forward. Immunizzazione finanziaria. Rendimento atteso, varianza, composizione di portafoglio a rischio minimo. Capital asset pricing model. Assicurazioni in caso vita e in caso morte. Premi periodici puri.

**Testi di riferimento:**

Elisabetta Allevi, Gianni Bosi, Rossana Riccardi, Magali Zuanon, Matematica Finanziaria e Attuariale. : Pearson, 2017 David Lovelock, Marilou Mandel, A. Larry Wright, An Introduction to the Mathematics of Money. : Springer, 2007

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Gli appunti delle lezioni in modalità scritta, .pdf, .xls, o usando inchiostro digitale saranno caricati sul moodle del corso e potranno essere usati liberamente dagli studenti. Se la tecnologia delle aule assegnate dall'Ateneo al corso lo permette le lezioni saranno registrate (in formato mp3) oppure videoregistrate e messe a disposizione degli studenti mediante le piattaforme più consone. NOTA: si tratta di informazioni di massima che potrebbero subire variazioni al momento della presa in carico dell'insegnamento da parte del docente titolare

**METODI STATISTICI PER BIG DATA**

**Titolare:** Prof. ANTONIO CANALE

**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

**Prerequisiti:**

Sostanziali ma non formali: Algebra Lineare, Sistemi di elaborazione, Statistica 2, Modelli Statistici 1, Analisi di dati multidimensionali

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

I metodi di analisi dei dati in statistica e machine learning giocano ormai un ruolo centrale nelle realtà aziendali, industriali e scientifiche. La crescita del web e lo sviluppo di strumenti tecnologici che raccolgono e salvano enormi quantità di dati e informazioni hanno portato ad un rapido incremento nella dimensione dei dati e nella complessità delle analisi e della modellazione statistica. Sorgono inoltre nuove forme di dati non direttamente riportabili alla classica matrice dei dati statistica, ma a strutture più complesse come funzioni, grafi e reti. Queste moderne ed emergenti applicazioni in ambito aziendale, industriale e tecnologico spiegano la necessità 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 continuità 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 dimensionalità, analisi dei fattori, metodi di raggruppamento), caratterizzando l'applicazione al contesto dei "Big Data", introducendone alcuni completamente nuovi, quali quelli legati all'analisi di dati su reti o all'analisi dei testi.

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

Lezioni frontali. Esercitazioni in laboratorio informatico. Lavori di gruppo

**Contenuti:**

- Metodi di riduzione della dimensionalità (independent component analysis, principal curves, principal surfaces, t-sne) - Metodi di analisi in presenza di un

numero elevato di variabili e un esiguo numero di osservazioni: metodi di stima penalizzata, ridge, lasso e relative modifiche. Algoritmi efficienti. - Metodi di classificazione per big data - Metodi di analisi di dati raccolti da reti (e reti sociali): struttura dei dati, modelli grafici e semplici modelli statistici (logistico, di Erdos-Renyi, ERGM) - Modelli per l'analisi dei testi, e sentiment analysis (iSA). - Regole di associazione - Aspetti di statistica computazionale: algoritmi statistici di calcolo parallelo, ricorsivo e dinamico. Stime ricorsive per modelli lineari;

**Modalità di esame:**

Prova pratica e prova orale La prova pratica consiste in un lavoro di gruppo in cui gli studenti dovranno analizzare un insieme di dati reali, predisporre una relazione scritta e presentarne oralmente l'attività e i risultati. La prova orale consiste in colloquio individuale su tutto il programma del corso.

**Criteri di valutazione:**

Gli elementi di valutazione saranno: - l'effettiva congruenza del dataset alla definizione di big data (dimensione, complessità,...) - la qualità dell'analisi statistica condotta e la sua adeguatezza e corrispondenza al problema posto - la chiarezza ed organicità della relazione - la qualità della presentazione e della discussione orale - la correttezza e qualità della prova orale

**Testi di riferimento:**

Canale Antonio; Scarpa Bruno, . materiale didattico via web: ,

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Materiale didattico disponibile sulla piattaforma moodle dell'insegnamento.

## METODI STATISTICI PER L'AZIENDA

**Titolare:** Dott.ssa ANNA GLORIA BILLE'

**Periodo:** III anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 42A+10E+12L; 9,00

**Prerequisiti:**

Matematica Generale Statistica Inferenziale

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

L'obiettivo del corso è quello di fornire agli studenti gli strumenti econometrici e statistici necessari per la modellistica di fenomeni socio-economici in generale ed in particolare per l'analisi di dati in ambiente aziendale. L'introduzione sarà dedicata a diverse tipologie di dati, con particolare enfasi al problema dei dati mancanti. La parte teorica verterà su approfondimenti di stima di regressione lineare e nonlineare per dati in cross-section, test di specificazione, richiami di serie storiche univariate e previsione, e modelli per dati panel. Le esercitazioni pratiche saranno inoltre affiancate dall'utilizzo del software R.

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

La conoscenza di diversi modelli di regressione e previsione, abbinata alla analisi dei dati con R, consentirà allo studente di risolvere problemi di varia natura che richiedono risposte accurate, immediate e di sintesi.

**Contenuti:**

I temi affrontati si suddividono nei seguenti macro-argomenti: 1) Introduzione ai dati: esempi in ambito aziendale. Tipologie di dati e problema dei dati mancanti. 2) Modelli di regressione lineare: stimatori OLS (richiami), IV, 2SLS, GMM. Modelli di regressione nonlineare: regressioni nonlineari nei regressori (funzioni polinomiali) e nei parametri (probit/logit). Scelta dei regressori: distorsione da variabile omessa e inefficienza da variabile irrilevante. Test di specificazione. 3) Richiami di serie storiche univariate e tecniche di previsione: liscio esponenziale, previsione e misure dell'errore predittivo. Cambiamenti strutturali e test annessi. 4) Modelli per dati panel.

**Modalità di esame:**

Prova scritta. Un lavoro di gruppo sarà assegnato per valutare le capacità di risoluzione del problema in esame tramite l'utilizzo del software R.

**Criteri di valutazione:**

Saranno oggetto di valutazione: - la preparazione dello studente sugli argomenti trattati durante il corso - la capacità di interpretare e valutare criticamente, dal punto di vista statistico/econometrico, i risultati delle analisi svolte

**Testi di riferimento:**

Marno Verbeek, Econometria. : Zanichelli, 2005 William Greene, Econometric Analysis. : Pearson, 2019 Stef van Buuren, Flexible Imputation of Missing Data. Boca Raton, FL: CRC Press, 2012

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Materiale predisposto dal docente. Testi di riferimento per la consultazione.

## METODI STATISTICI PER LA FINANZA

**Titolare:** Prof. MAURO BERNARDI

**Periodo:** III anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 46A+18L; 9,00

**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 verranno utilizzati i software statistici R e Python. Durante il corso gli studenti verranno invitati a svolgere 4 esercitazioni in gruppi di 4 o 5 persone (homeworks), aventi lo scopo di approfondire alcuni temi rilevanti trattati a lezione sia dal punto di vista teorico che applicato. Lo svolgimento di tali esercitazioni da parte degli studenti non è obbligatorio, ma vivamente consigliato. In caso di consegna le esercitazioni saranno valutate dai docenti e sarà attribuito un voto che concorrerà con la prova finale alla formazione del voto finale.

**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 della classe ARCH: GARCH, EGARCH, IGARCH, APARCH, TGARCH, ARCH in media. • Inferenza nei modelli della classe ARCH. • Caratteristiche di serie finanziarie ad alta frequenza (serie infragiornaliere). • Introduzione alla misurazione e gestione del rischio e analisi delle principali proprietà matematiche delle misure di rischio: VaR, TCE e Expected Shortfall (fragiornaliere).

**Modalità di esame:**

L'esame è basato su un'unica prova costituita da due parti, una parte scritta e una pratica. La parte scritta della prova consta di alcune domande e intende valutare la preparazione del candidato sugli argomenti svolti a lezione. La parte pratica si svolge in aula informatica e intende valutare la capacità del candidato di applicare la metodologia su insiemi di dati reali. La parte scritta e quella pratica della prova d'esame valgono rispettivamente l'85% e il 15% ai fini della valutazione complessiva.

**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:**

Gallo, G.M. e Pacini, B., Metodi quantitativi per i mercati finanziari. Firenze: Carocci Editore, 2002 Tsay R.S., Analysis of financial time series. New York: Wiley, 2010 Tsay, R.S., An introduction to analysis of financial data with R. New York: Wiley, 2013 Francq, C. and Zakoian, J.M., GARCH Models: Structure, Statistical inference and Financial applications. New York: Wiley, 2010

**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

**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:**

da definire

**Criteri di valutazione:**

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

**Testi di riferimento:**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

All'inizio del corso il docente fornirà le indicazioni per l'approfondimento dei temi trattati nel corso delle lezioni. NOTA: si tratta di informazioni di massima che potrebbero subire variazioni al momento della presa in carico dell'insegnamento da parte del docente titolare

## MICROECONOMIA

**Titolare:** Prof. MICHELE MORETTO

**Periodo:** Il anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**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 influiscono 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. Il corso è organizzato in lezioni frontali (48 ore) e in due turni di esercitazioni (16+16), in cui si propone la soluzione di problemi di microeconomia simili a quelli presenti nel test finale. L'insegnamento è sempre interattivo, con domande e presentazione di esempi, per promuovere la discussione e la riflessione critica in aula.

**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. Si richiede la soluzione di alcuni problemi economici inerenti al programma con l'uso di strumenti di matematica generale.

**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 Statistiche.

## MISURA DEI FENOMENI ECONOMICI E AZIENDALI

**Titolare:** Prof. OMAR PACCAGNELLA

**Periodo:** Il anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 44A+20E; 9,00

**Prerequisiti:**

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

**Conoscenze e abilità 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, presentandone principi e proprietà salienti (di massima muovendo da casi/problemi per motivare e illustrare metodi e strumenti); - abituare gli studenti alla ricerca e raccolta di dati e metadati di interesse economico da fonti ufficiali. Le abilità che lo studente inizierà ad acquisire riguardano: - la capacità di selezionare informazioni rilevanti da fonti ufficiali (nazionali e internazionali); - l'impiego in maniera appropriata degli strumenti più idonei per la "misura" di grandezze economiche in problemi applicativi; - un giudizio critico delle evidenze empiriche.

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

Il corso verrà 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, è vivamente consigliata. In aula, la discussione e la riflessione critica dei temi trattati verranno stimolate con un approccio interattivo con gli studenti.

**Contenuti:**

1) Fonti: Strumenti di acquisizione delle informazioni statistiche in ambito economico-aziendale - L'informazione statistica: dati primari/secondari e interni/esterni. - Qualità dell'informazione statistica. Esempi di informazione statistica riportata dai media. - Le unità di attività economica e le branche di attività economica: la classificazione ATECO. - Principali fonti dei dati: censimenti e archivi statistici delle imprese, indagini campionarie, fonti amministrative. - 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 unità 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 attività 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 Contabilità 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 produttività parziale e globale: la produttività di un'azienda nel tempo. 6) Confronti spaziali di aggregati economici - Confronti binari e multipli. - Misura e confronto della produttività tra

aziende.

**Modalità di esame:**

L'esame si svolge mediante una prova scritta (da espletarsi solitamente in Aula Computer) composta da due gruppi di domande: il primo gruppo comprende domande di natura teorica, riguardanti aspetti legati alle caratteristiche delle metodologie e degli strumenti discussi nel corso; il secondo gruppo comprende domande di natura pratica, con esercizi volti a valutare le capacità di applicazione degli strumenti teorici e di discussione critica dei risultati ottenuti.

**Criteri di valutazione:**

La valutazione della preparazione dello studente si baserà sulla comprensione degli argomenti trattati 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 economici e/o aziendale.

**Testi di riferimento:**

Predetti, Aldo, I numeri indici. Teoria e pratica dei confronti temporali e spaziali. Milano: Giuffrè, 2006 Siesto, Vincenzo, La contabilità nazionale italiana. Il sistema dei conti del 2000. Bologna: Il Mulino, 1996 Lequiller, François; Blades, Derek, Understanding National Accounts: Second Edition – Revised and Expanded. : OECD Publishing, 2014 AA.VV., Consumer price index manual: Theory and practice. : International Labour Office, 2004 Bracalente, Bruno; Cossignani, Massimo; Anna Mulas, Statistica aziendale. Milano: McGraw-Hill, 2009

**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 verrà reso disponibile durante lo svolgimento dell'insegnamento nella piattaforma Moodle.

**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+22L; 9,00

**Prerequisiti:**

Il corso prevede le conoscenze di: Istituzioni di analisi matematica, Statistica I, Statistica II, Algebra lineare, Istituzioni di calcolo delle probabilità.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Il corso è finalizzato a far acquisire agli studenti i metodi statistici per la formulazione, l'adattamento, la costruzione, la validazione e l'utilizzo del modello di regressione lineare multiplo e dei modelli per dati discreti. Attraverso le attività di laboratorio, il corso fornisce anche gli strumenti necessari per l'analisi al computer dei modelli di regressione, tramite il software statistico R. Le abilità che lo studente inizierà ad acquisire riguardano: 1. l'uso della metodologia e degli strumenti appropriati; 2. riconoscere la tipologia e la struttura dei dati da analizzare; 3. la capacità di analisi e l'autonomia di giudizio.

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

Il corso è organizzato in lezioni frontali (42 ore) e in esercitazioni in aula informatica (22 ore), in cui si propone l'analisi di casi studio provenienti da diversi contesti applicativi utilizzando il software R. L'insegnamento è sempre interattivo, con domande e presentazione di casi di studio, per promuovere la discussione e la riflessione critica in aula.

**Contenuti:**

I contenuti del programma, in sintesi, possono essere divisi in due parti: 1) Il modello di regressione lineare normale (6 CFU) Inferenza basata sulla verosimiglianza: stima puntuale, intervalli di confidenza, verifica di ipotesi lineari sui coefficienti di regressione e test F, previsioni. Ipotesi del secondo ordine: stima ai minimi quadrati 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. Alcuni esempi notevoli: test t a due campioni; analisi della varianza a una e a due vie; analisi della covarianza. 2) Modelli di regressione per variabili risposta discrete (3 CFU) 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:**

La verifica delle conoscenze acquisite avviene attraverso una prova scritta, della durata di due ore, con tre esercizi volti ad evidenziare le conoscenze, le metodologie, la capacità di analisi e di discussione critica acquisite durante il corso. Vi sono sia domande di teoria sia analisi di output di un'elaborazione con il pacchetto statistico R. Questa prova è basata sui temi trattati e discussi a lezione e nelle esercitazioni.

**Criteri di valutazione:**

La valutazione della preparazione dello studente si baserà: - sulla comprensione degli argomenti trattati; - sull'acquisizione dei concetti e delle metodologie proposte; - sulla capacità di applicare le conoscenze acquisite.

**Testi di riferimento:**

Grigoletto, M., Pauli, F., Ventura, L., Modello Lineare - Teoria e Applicazioni con R. Torino: Giappichelli, 2017

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Le lezioni di teoria ed i laboratori sono basati sul libro di testo. Altro materiale didattico, esercizi e prove di esame degli anni precedenti sono resi disponibili nella piattaforma Moodle prima delle lezioni.

**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+22L; 9,00

**Prerequisiti:**

Il corso prevede le conoscenze di: Istituzioni di analisi matematica, Statistica I, Statistica II, Algebra lineare, Istituzioni di calcolo delle probabilità.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Il corso è finalizzato a far acquisire agli studenti i metodi statistici per la formulazione, l'adattamento, la costruzione, la validazione e l'utilizzo del modello di regressione lineare multiplo e dei modelli per dati discreti. Attraverso le attività di laboratorio, il corso fornisce anche gli strumenti necessari per l'analisi al computer dei modelli di regressione, tramite il software statistico R. Le abilità che lo studente inizierà ad acquisire riguardano: 1. l'uso della metodologia e degli strumenti appropriati; 2. riconoscere la tipologia e la struttura dei dati da analizzare; 3. la capacità di analisi e l'autonomia di giudizio.

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

Il corso è organizzato in lezioni frontali (42 ore) e in esercitazioni in aula informatica (22 ore), in cui si propone l'analisi di casi studio provenienti da diversi contesti applicativi utilizzando il software R. L'insegnamento è sempre interattivo, con domande e presentazione di casi di studio, per promuovere la discussione e la riflessione critica in aula.

**Contenuti:**

I contenuti del programma, in sintesi, possono essere divisi in due parti: 1) Il modello di regressione lineare normale (6 CFU) Inferenza basata sulla verosimiglianza: stima puntuale, intervalli di confidenza, verifica di ipotesi lineari sui coefficienti di regressione e test F, previsioni. Ipotesi del secondo ordine: stima ai minimi quadrati 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. Alcuni esempi notevoli: test t a due campioni; analisi della varianza a una e a due vie; analisi della covarianza. 2) Modelli di regressione per variabili risposta discrete (3 CFU) 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:**

La verifica delle conoscenze acquisite avviene attraverso una prova scritta, della durata di due ore, con tre esercizi volti ad evidenziare le conoscenze, le metodologie, la capacità di analisi e di discussione critica acquisite durante il corso. Vi sono sia domande di teoria sia analisi di output di un'elaborazione con il pacchetto statistico R. Questa prova è basata sui temi trattati e discussi a lezione e nelle esercitazioni.

**Criteri di valutazione:**

La valutazione della preparazione dello studente si baserà: - sulla comprensione degli argomenti trattati; - sull'acquisizione dei concetti e delle metodologie proposte; - sulla capacità di applicare le conoscenze acquisite.

**Testi di riferimento:**

Grigoletto, M., Pauli, F., Ventura, L., Modello Lineare - Teoria e Applicazioni con R. Torino: Giappichelli, 2017

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Le lezioni di teoria ed i laboratori sono basati sul libro di testo. Altro materiale didattico, esercizi e prove di esame degli anni precedenti sono resi disponibili nella piattaforma Moodle prima delle lezioni.

**MODELLI STATISTICI 2**

**Titolare:** Prof.ssa ALESSANDRA SALVAN

**Periodo:** III anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**Prerequisiti:**

Si presumono conoscenze dei contenuti dei seguenti insegnamenti delle lauree triennali del Dipartimento di Scienze Statistiche. Istituzioni di Analisi Matematica Algebra Lineare Istituzioni di Probabilità Statistica 1 e 2 Modelli Statistici 1

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Il corso approfondisce 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. Le abilità che lo studente acquisisce riguardano: 1. La conoscenza della metodologia per la specificazione, l'analisi inferenziale e la valutazione dell'adattamento dei modelli trattati; 2. La capacità di analizzare insiemi di dati, anche di una certa complessità, individuando ed applicando, con capacità critiche, gli strumenti più appropriati.

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

Il corso è organizzato in lezioni frontali (48 ore) ed esercitazioni in aula informatica (16 ore). Per le esercitazioni, gli studenti vengono suddivisi in due gruppi. Le esercitazioni prevedono l'analisi, tramite il software R, di insiemi di dati reali provenienti da diversi contesti applicativi. Molti di tali esempi vengono anche presentati e discussi durante le lezioni frontali.

**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. Selezione del modello. - Modelli per dati binari. - Modelli per risposte polinomiche non ordinali e ordinali. - Modelli per dati di conteggio: schemi di campionamento, modelli di regressione Poisson, tabelle di contingenza e modelli log-lineari. - Sovradispersione con dati binari e di conteggio: diagnosi e modelli mistura; regressione beta-binomiale e binomiale negativa. - Modelli per dati di conteggio con inflazione di zeri. - Inferenza basata su equazioni di stima e quasi-verosimiglianza. - Modelli per risposte correlate: modelli marginali, risposte normali multivariate, equazioni di stima generalizzate, MLG misti (con effetti fissi e casuali).

**Modalità di esame:**

Esame scritto in aula informatica (si richiederà l'uso di R per lo svolgimento di alcuni calcoli). Il dettaglio delle regole d'esame, così come esempi di prove d'esame, corredati di soluzioni estese, sono disponibili alla pagina Moodle dell'insegnamento (accessibile da <https://elearning.unipd.it/stat/>).

**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:**

Bortot, P., Ventura, L., Salvan, A., Inferenza Statistica: Applicazioni con S-Plus e R. Padova: Cedam, 2000 Agresti, A., Foundations of Linear and Generalized Linear Models. Hoboken: John Wiley & Sons Inc, 2015 Salvan, A., Sartori, N., Pace, L., Modelli Lineari Generalizzati. Milano: Springer, 2020 Dobson, A. and Barnett, A., An Introduction to Generalized Linear Models, Third Edition. Boca Raton, FL: Chapman and Hall/CRC, 2008 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., Introduzione alla Statistica - II. Inferenza, Verosimiglianza, Modelli. Padova: Cedam, 2001

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Tutto il materiale del corso (sia per le lezioni frontali, sia per le esercitazioni) è contenuto nel volume Salvan, A., Sartori, N., Pace, L. (2020). "Modelli Lineari Generalizzati", Springer-Italia, Milano.

**MODELLI STATISTICI DI COMPORTAMENTO ECONOMICO**

**Titolare:** Prof. ADRIANO PAGGIARO

**Periodo:** III anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**Prerequisiti:**

Il corso prevede le conoscenze di: 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. Attraverso le attività di laboratorio, il corso fornisce anche gli strumenti per l'utilizzo del software Stata, uno dei principali strumenti utilizzati per analisi statistiche in ambito economico ed econometrico. L'obiettivo è consentire allo studente di essere in grado di: 1. Definire nel dettaglio una domanda di ricerca di interesse in ambito economico alla quale si possa rispondere con un approccio empirico. 2. Individuare di volta in volta il metodo più adatto alla soluzione di un problema concreto e comprenderne le assunzioni necessarie per poter rispondere alla domanda di interesse. 3. Utilizzare il metodo in modo appropriato con l'ausilio del software Stata. 4. Interpretare i risultati in modo corretto alla luce della domanda iniziale, delle assunzioni fatte e dei dati disponibili.

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

Il corso è organizzato in lezioni frontali (48 ore) con utilizzo congiunto di tablet e lavagna tradizionale, nelle quali si presentano i principali aspetti metodologici e numerose applicazioni empiriche in ambito economico, e studi di caso in aula informatica (16 ore) dove gli studenti possono applicare le conoscenze acquisite analizzando dati reali con il software Stata. In entrambi i casi l'insegnamento prevede una continua interazione con gli studenti per proporre soluzioni alternative alle domande di ricerca proposte di volta in volta. Fra le competenze trasversali previste, il corso e le modalità di esame prevedono l'utilizzo attivo di un software, lo sviluppo di abilità di ricerca e capacità di analisi e problem solving e una certa dose di creatività per individuare e confrontare possibili soluzioni alternative alla stessa domanda.

**Contenuti:**

1) Introduzione alla modellazione in ambito economico - Specificazione e interpretazione economica dei parametri - Parametri strutturali 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:**

La verifica delle conoscenze e competenze acquisite avviene attraverso una prova pratica in aula informatica e una successiva discussione orale dei risultati. La prova consiste nell'analizzare un dataset contenente dati economici e rispondere ad alcune domande scritte relative al metodo prescelto, alla plausibilità delle sue assunzioni nel contesto specifico e all'interpretazione dei risultati empirici che ne derivano. La discussione orale approfondisce le analisi presentate e le collega con i metodi presentati nel corso.

**Criteri di valutazione:**

La valutazione della preparazione dello studente si basa su: - Comprensione di una domanda di ricerca e capacità di dare una risposta coerente su basi empiriche a partire dai dati disponibili. - Autonomia e spirito critico nello scegliere e applicare le metodologie acquisite nel corso per la soluzione di specifici casi reali.

**Testi di riferimento:**

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

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Le lezioni seguono la traccia del libro di testo sia per la parte teorica che per i numerosi esempi empirici, che vengono poi in parte ripresi anche in aula informatica. Materiale didattico integrativo è disponibile sulla piattaforma Moodle.

**POLITICA ECONOMICA**

**Titolare:** Prof. MARCO BERTONI

**Periodo:** III anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**Prerequisiti:**

Il corso prevede l'utilizzo di strumenti matematici (problemi di ottimizzazione vincolata statica e dinamica, studi di funzione) e statistici (distribuzioni di probabilità, statistica descrittiva, semplici modelli di regressione) di base, oltre a basilari competenze microeconomiche (problemi di massimizzazione dell'utilità, di massimizzazione del profitto e minimizzazione del costo). Interesse verso il pensiero critico e l'attualità economica sono altresì importanti.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Il corso prevede l'acquisizione di strumenti di analisi micro e macro economica utili per la gestione dell'impresa. Da un lato, si apprenderanno competenze relative all'analisi critica del contesto macroeconomico in cui l'impresa agisce, del ruolo dell'intervento pubblico in questo contesto e delle conseguenze delle principali politiche macroeconomiche (fiscali e monetarie), oltre ad apprendere il funzionamento degli scambi una semplice economia aperta. Dall'altro lato, gli studenti sapranno utilizzare strumenti microeconomici di economia del lavoro e di analisi economica della gestione del personale in un'impresa. Il corso prevede continui riferimenti all'attualità economica e richiede agli studenti di saper applicare le competenze acquisite all'analisi dei fenomeni economici in corso, e saperne trarre implicazioni per la gestione aziendale - sia dal punto di vista macroeconomico che dal punto di vista interno all'impresa e della gestione del capitale umano. Questo richiederà anche l'acquisizione di competenze comunicative, poiché tali implicazioni verranno anche analizzate sotto forma di dialogo tra parti contrapposte o comunicazioni orali in classe.

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

Lezioni frontali, lavori di gruppo, studi di caso.

**Contenuti:**

Introduzione: cos'è la politica economica, il ruolo dello stato nell'economia. Parte prima: strumenti di analisi macroeconomica. Le fluttuazioni economiche, breve e lungo periodo, il mercato dei beni e della moneta, domanda ed offerta aggregata, mercato dei beni e curva IS, mercato della moneta e curva LM, politica fiscale e monetaria nel modello IS-LM, economia aperta. Parte seconda: economia del lavoro e del personale. Offerta di lavoro, domanda di lavoro, equilibrio del mercato del lavoro e differenziali salariali, imperfezioni e regolamentazione del mercato del lavoro, istruzione e capitale umano, selezione e formazione del personale, retribuzioni ed incentivi. Verranno fatti continui riferimenti all'attualità economica - compresa ad esempio la crisi COVID-19 e le sue implicazioni economiche.

**Modalità di esame:**

Per i frequentanti l'esame sarà composto da una presentazione di un articolo scientifico inerente ai temi del corso e concordato col docente, e da una verifica formale (scritta, salvo circostanze eccezionali) delle competenze acquisite nel corso (esame tradizionale). Per i non frequentanti ci sarà solo l'esame tradizionale (scritto, salvo circostanze eccezionali).

**Criteri di valutazione:**

Con la presentazione gli studenti frequentanti potranno mostrare le loro capacità di collegare il programma studiato in classe e l'attualità economica con il contenuto di un semplice articolo scientifico in cui vengono applicati gli strumenti di analisi economica appresi nel corso. L'esame finale mira a verificare l'acquisizione da parte degli studenti delle conoscenze trasmesse nel corso mediante domande aperte e l'applicazione delle stesse a semplici problemi o esercizi da risolvere.

**Testi di riferimento:**

Mankiw, Gregory e Mark Taylor, Macroeconomia 6/E. Bologna: Zanichelli, 2015  
Brucchi Luchino e Pepi De Caleo, Manuale di economia del lavoro 2/E. Bologna: Il Mulino, 2015

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Il docente fornirà slide di studio e approfondimento. Il sito web [lavoce.info](http://lavoce.info) propone molti spunti di attualità economica. Eventuali articoli scientifici o di attualità e testi di approfondimento verranno indicati dal docente.

## POPOLAZIONE E MUTAMENTO SOCIO-ECONOMICO

**Titolare:** Prof.ssa FAUSTA ONGARO

**Periodo:** III anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**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, formazione e scioglimento coppie, 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. Gli studenti saranno inoltre coinvolti in esercitazioni pratiche in piccoli gruppi su alcuni dei temi trattati durante il corso e che prevedono: ricerca dati, elaborazioni degli stessi con R o fogli excel, presentazione dei risultati, redazione finale di un rapporto.

**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: gli studenti dovranno svolgere alcuni esercizi che dimostrino la loro capacità di usare e interpretare strumenti di analisi demografica e rispondere ad alcuni quesiti di natura teorica. Il voto d'esame potrà essere integrato da esercitazioni individuali assegnate durante il corso.

**Criteri di valutazione:**

Studenti frequentanti: 70-80% esame finale 30-20% esercitazioni individuali

**Testi di riferimento:**

LIVI BACCI M., Introduzione alla demografia, 3a ed., Torino: Loescher, 2004 DE ROSE A., STROZZA S., Rapporto sulla popolazione. L'Italia nella crisi economica. Bologna: il Mulino, 2015 Blangiardo G., Elementi di demografia. Bologna: Il Mulino, 2006

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Il materiale di base per lo studio è 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. Altri manuali indicati nel syllabo sono a integrazione di alcuni argomenti.

**PROVA FINALE**

**Titolare:** da definire

**Periodo:** III anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** ; 3,00

**SERIE STORICHE**

**Titolare:** Prof. TOMMASO DI FONZO

**Periodo:** III anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**Prerequisiti:**

Il corso prevede le conoscenze di Statistica I e Modelli I

**Conoscenze e abilità 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. Al termine del corso lo studente dovrà essere in grado di: (i) riconoscere la tipologia e la struttura dei dati da analizzare; (ii) confrontare metodi e modelli presentati durante il corso e scegliere quelli più adatti alla soluzione; (iii) identificare, partendo dai dati ed usando la giusta metodologia, il/i modello/i corretto/i da utilizzare e, nel caso di più modelli identificati, confrontare e selezionare il migliore seguendo specifici criteri; (iv) acquisire la capacità di analizzare e interpretare in modo critico i risultati ottenuti; (v) leggere ed interpretare i risultati derivanti da un'analisi statistica applicata a serie storiche reali; (vi) effettuare autonomamente delle semplici analisi empiriche su dati reali utilizzando il pacchetto statistico GRETL.

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

Le attività prevedono 48 ore di lezioni frontali che comprendono lezioni teoriche accompagnate da esercizi alla lavagna per meglio far comprendere quanto enunciato. A queste ore saranno affiancate 16 ore di lezione in aula informatica, con gli scopi: (i) di insegnare ad utilizzare un pacchetto statistico di libero dominio (GRETL) disegnato per l'analisi delle serie storiche e (ii) di applicare a serie di dati reali, le metodologie statistiche illustrate a lezione.

**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 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 è scritto e consiste di una prova pratica e di una prova scritta. La prova pratica consiste nell'analisi di una o più serie storiche in laboratorio,

mediante l'utilizzo del pacchetto statistico GRETL, ed ha una durata di 45 minuti. La prova scritta consiste di esercizi e domande teoriche.

**Criteri di valutazione:**

Tramite le due prove in cui si articola l'esame si valuteranno: 1. la conoscenza e la comprensione degli argomenti trattati durante il corso; 2. la capacità di risolvere semplici problemi di natura teorica, applicando in modo non meccanico quanto appreso durante il corso; 3. la capacità di analizzare serie di dati reali applicando in modo critico le tecniche acquisite

**Testi di riferimento:**

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

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Tutto il materiale didattico presentato durante le lezioni frontali è disponibile, contestualmente alle lezioni, sulla piattaforma Moodle. Su tale piattaforma verranno, inoltre, messi a disposizione: - un esercizionario contenente esercizi risolti, affinché lo studente possa prepararsi alla prova scritta - gli insiemi di dati reali utilizzati per le lezioni in aula didattica, in modo che lo studente volenteroso possa replicare, ed eventualmente approfondire, l'analisi autonomamente - prove di esame, sia relative alla parte scritta sia alla parte pratica, degli anni precedenti

**SERIE STORICHE**

**Titolare:** Prof.ssa LUISA BISAGLIA

**Periodo:** III anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**Prerequisiti:**

Il corso prevede le conoscenze di Statistica I e Modelli I

**Conoscenze e abilità 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. Al termine del corso lo studente dovrà essere in grado di: (i) riconoscere la tipologia e la struttura dei dati da analizzare; (ii) confrontare metodi e modelli presentati durante il corso e scegliere quelli più adatti alla soluzione; (iii) identificare, partendo dai dati ed usando la giusta metodologia, il/i modello/i corretto/i da utilizzare e, nel caso di più modelli identificati, confrontare e selezionare il migliore seguendo specifici criteri; (iv) acquisire la capacità di analizzare e interpretare in modo critico i risultati ottenuti; (v) leggere ed interpretare i risultati derivanti da un'analisi statistica applicata a serie storiche reali; (vi) effettuare autonomamente delle semplici analisi empiriche su dati reali utilizzando il pacchetto statistico GRETL.

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

Le attività prevedono 48 ore di lezioni frontali che comprendono lezioni teoriche accompagnate da esercizi alla lavagna per meglio far comprendere quanto enunciato. A queste ore saranno affiancate 16 ore di lezione in aula informatica, con gli scopi: (i) di insegnare ad utilizzare un pacchetto statistico di libero dominio (GRETL) disegnato per l'analisi delle serie storiche e (ii) di applicare a serie di dati reali, le metodologie statistiche illustrate a lezione.

**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 è scritto e consiste di una prova pratica e di una prova scritta. La prova pratica consiste nell'analisi di una o più serie storiche in laboratorio, mediante l'utilizzo del pacchetto statistico GRETL, ed ha una durata di 45 minuti. La prova scritta consiste di esercizi e domande teoriche.

**Criteri di valutazione:**

Tramite le due prove in cui si articola l'esame si valuteranno: 1. la conoscenza e la comprensione degli argomenti trattati durante il corso; 2. la capacità di risolvere semplici problemi di natura teorica, applicando in modo non meccanico quanto appreso durante il corso; 3. la capacità di analizzare serie di dati reali applicando in modo critico le tecniche acquisite

**Testi di riferimento:**

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

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Tutto il materiale didattico presentato durante le lezioni frontali è disponibile, contestualmente alle lezioni, sulla piattaforma Moodle. Su tale piattaforma verranno, inoltre, messi a disposizione: - un esercizionario contenente esercizi risolti, affinché lo studente possa prepararsi alla prova scritta - gli insiemi di dati reali utilizzati per le lezioni in aula didattica, in modo che lo studente volenteroso possa replicare, ed eventualmente approfondire, l'analisi autonomamente - prove di esame, sia relative alla parte scritta sia alla parte pratica, degli anni precedenti

**SISTEMI DI ELABORAZIONE 1**

**Titolare:** Dott. ANTONIO GIUNTA

**Mutuato da:** Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze (Ord. 2014)

**Periodo:** I anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 34A+16L; 6,00

**Prerequisiti:**

Conoscenza della lingua Italiana. Conoscenza operativa delle principali funzioni di un sistema operativo (gestione dei file, elaborazione di testo e foglio elettronico, email, navigazione su Internet ecc.).

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Il corso di Sistemi di Elaborazione 1 ha come obiettivo quello di fornire allo studente del primo anno gli strumenti metodologici di base per la risoluzione dei problemi tramite lo sviluppo di semplici programmi per calcolatore in un linguaggio di programmazione di uso generale.

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

Lezioni frontali con proiezione di slide ed esercitazioni al calcolatore.

**Contenuti:**

Introduzione all'architettura di un elaboratore, gerarchie di memoria. Cenni alla struttura e alle funzioni di un Sistema Operativo. Il concetto di file e il File system come componente del Sistema Operativo. Introduzione ai linguaggi ad alto livello, distinzione compilatore-interprete, debugging di un programma. Primi costrutti di programmazione con semplici esempi, con un cenno all'uso del flow chart. Concetti fondamentali: variabili, funzioni con parametri, costrutti di controllo del flusso, tipi strutturati, stringhe. Ordine di calcolo delle espressioni. Il concetto di algoritmo, cenno alla caratterizzazione di complessità. Ricerca lineare e ricerca binaria. Concetto di ordinamento, ordinamento totale, algoritmi iterativi per l'ordinamento. Altri algoritmi elementari di calcolo numerico potranno essere utilizzati come esempi ed esercizi. Il linguaggio utilizzato sarà Python.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova di programmazione al computer, eventualmente integrata da una verifica delle conoscenze teoriche di base (mediante quiz o breve discussione orale).

**Criteri di valutazione:**

Competenze acquisite, capacità di problem solving, correttezza dell'elaborato di programmazione, valutazione da 0 a 30 e lode.

**Testi di riferimento:**

Cay Horstmann - Rance D. Necaie, Concetti di Informatica e fondamenti di Python (seconda edizione). : Apogeo Education (Maggioli), 2019

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Appunti dalle lezioni, materiale ausiliario fornito dai docenti sulla piattaforma condivisa del corso. NOTA: si tratta di informazioni di massima che potrebbero subire variazioni al momento della presa in carico dell'insegnamento da parte del docente titolare

<b>SISTEMI DI ELABORAZIONE 1</b>
----------------------------------

**Titolare:** Dott. MICHELE MORO

**Mutuato da:** Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze (Ord. 2014)

**Periodo:** I anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 34A+16L; 6,00

**Prerequisiti:**

Conoscenza della lingua Italiana. Conoscenza operativa delle principali funzioni di un sistema operativo (gestione dei file, elaborazione di testo e foglio elettronico, email, navigazione su Internet ecc.).

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Il corso di Sistemi di Elaborazione 1 ha come obiettivo quello di fornire allo studente del primo anno gli strumenti metodologici di base per la risoluzione dei problemi tramite lo sviluppo di semplici programmi per calcolatore in un linguaggio di programmazione di uso generale.

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

Lezioni frontali con proiezione di slide ed esercitazioni al calcolatore.

**Contenuti:**

Introduzione all'architettura di un elaboratore, gerarchie di memoria. Cenni alla struttura e alle funzioni di un Sistema Operativo. Il concetto di file e il File system come componente del Sistema Operativo. Introduzione ai linguaggi ad alto livello, distinzione compilatore-interprete, debugging di un programma. Primi costrutti di programmazione con semplici esempi, con un cenno all'uso del flow chart. Concetti fondamentali: variabili, funzioni con parametri, costrutti di controllo del flusso, tipi strutturati, stringhe. Ordine di calcolo delle espressioni. Il concetto di algoritmo, cenno alla caratterizzazione di complessità. Ricerca lineare e ricerca binaria. Concetto di ordinamento, ordinamento totale, algoritmi iterativi per l'ordinamento. Altri algoritmi elementari di calcolo numerico potranno essere utilizzati come esempi ed esercizi. Il linguaggio utilizzato sarà Python.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova di programmazione al computer, integrata da una verifica delle conoscenze teoriche di base (mediante quiz o breve discussione orale).

**Criteri di valutazione:**

Competenze acquisite, capacità di problem solving, correttezza dell'elaborato di programmazione, valutazione da 0 a 30 e lode.

**Testi di riferimento:**

Cay Horstmann - Rance D. Necaie, Concetti di Informatica e fondamenti di Python (seconda edizione). : Apogeo Education (Maggioli), 2019

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Appunti dalle lezioni, materiale ausiliario fornito dai docenti sulla piattaforma condivisa del corso.

**STAGE**

**Titolare:** Prof.ssa ALESSANDRA DALLA VALLE

**Periodo:** III anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** ; 6,00

**STATISTICA 1**

**Titolare:** Prof.ssa ANNAMARIA GUOLO

**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+14E+6L; 6,00

**Prerequisiti:**

Conoscenze di base di Matematica

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Il corso si caratterizza per le seguenti conoscenze e abilità attese: 1) capacità di utilizzo di tecniche statistiche di base utili per la descrizione grafica e tramite opportuni indicatori di un fenomeno reale; 2) capacità di utilizzo di tecniche statistiche di base utili per lo studio di due o più fenomeni reali in un'ottica cognitiva e predittiva; 3) capacità di utilizzo degli strumenti necessari per una valutazione critica dei risultati conseguiti; 4) capacità di svolgere analisi di base di un insieme di dati reali tramite utilizzo del software R.

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

L'attività prevede 1) lezioni frontali (34 ore) relative alla parte teorica del corso attraverso l'utilizzo di un supporto informatico (slides); 2) esercitazioni in aula (14 ore) relative all'applicazione delle tecniche proposte per l'analisi di insiemi di dati; le esercitazioni saranno svolte alla lavagna; 3) laboratorio informatico (6 ore) per l'apprendimento dei comandi di base del software R per l'analisi di insiemi di dati; l'attività di laboratorio verrà svolta in aula informatica.

**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. - Dipendenza in distribuzione: condizione di fattorizzazione e indici. - Dipendenza in media: rapporto di correlazione. - Dipendenza lineare: regressione, correlazione semplice, valutazione della bontà di adattamento.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in tre prove scritte. 1) La prima prova (durata 25 minuti) si svolge in laboratorio e prevede di rispondere ad una serie di domande a risposta multipla in Moodle. La prova assegna da 0 a 30 punti. Per questa prova è ammesso l'utilizzo di una calcolatrice, fogli bianchi forniti dalla commissione, penna. 2) La seconda prova (durata 25 minuti) si svolge in laboratorio e prevede di rispondere ad alcune domande relative all'analisi di un insieme di dati da svolgersi tramite l'utilizzo del software R. Le risposte vanno riportate in un foglio precompilato consegnato dal docente al momento della prova. La prova assegna da 0 a 3 punti. La seconda prova si svolge immediatamente dopo la prima prova. 3) La terza prova (durata 1 ora) è una prova scritta da svolgere in aula e contiene esercizi relativi ad aspetti teorici e di analisi di alcuni insiemi di dati. La prova assegna da 0 a 30 punti. Per questa prova è ammesso l'utilizzo di una calcolatrice, fogli bianchi forniti dalla commissione, penna. Le tre prove si svolgeranno nella stessa giornata. L'esame si intende superato se la prima prova e la terza prova ricevono un punteggio pari ad almeno 18/30. Il voto finale è il risultato della somma delle tre prove.

**Criteri di valutazione:**

La valutazione della preparazione dello studente si baserà su: 1) completezza delle conoscenze acquisite; 2) capacità di analisi descrittiva di insieme di dati sia dal punto di vista grafico sia dal punto di vista analitico; 3) proprietà della terminologia statistica utilizzata; 4) coerenza nei commenti relativi alle analisi effettuate; 5) capacità di utilizzo dei comandi del software R per l'analisi grafica e di modellazione dei dati.

**Testi di riferimento:**

Cicchitelli, Giuseppe; Minozzo, Marco, Statistica: principi e metodi. Milano: Torino, Pearson, 2017 Pace, Luigi; Salvan, Alessandra, Introduzione alla statistica: statistica descrittiva. Padova: CEDAM, 1996

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Materiale didattico fornito dal docente e reso disponibile tramite la piattaforma Moodle: slides della parte teorica del corso, materiale utile per le esercitazioni, dispense per il laboratorio informatico, letture e approfondimenti di interesse statistico. Per facilitare l'apprendimento, col progredire degli argomenti trattati vengono resi disponibili ulteriori esercizi tramite la piattaforma Moodle. Le relative soluzioni sommarie vengono rese disponibili sulla stessa piattaforma in un secondo momento.

**STATISTICA 1**

**Titolare:** Prof.ssa ALESSANDRA DALLA VALLE

**Mutuato da:** Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze (Ord. 2014)

**Periodo:** l'anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 34A+14E+6L; 6,00

**Prerequisiti:**

Conoscenze di base di Matematica

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Il corso si caratterizza per le seguenti conoscenze e abilità attese: 1) capacità di utilizzo di tecniche statistiche di base utili per la descrizione grafica e tramite opportuni indicatori di un fenomeno reale; 2) capacità di utilizzo di tecniche statistiche di base utili per lo studio di due o più fenomeni reali in un'ottica cognitiva e predittiva; 3) capacità di utilizzo degli strumenti necessari per una valutazione critica dei risultati conseguiti; 4) capacità di svolgere analisi di base di un insieme di dati reali tramite utilizzo del software R.

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

L'attività prevede 1) lezioni frontali (34 ore) relative alla parte teorica del corso attraverso l'utilizzo di un supporto informatico (slides); 2) esercitazioni in aula (14 ore) relative all'applicazione delle tecniche proposte per l'analisi di insiemi di dati; le esercitazioni saranno svolte alla lavagna; 3) laboratorio informatico (6 ore) per l'apprendimento dei comandi di base del software R per l'analisi di insiemi di dati; l'attività di laboratorio verrà svolta in aula informatica.

**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. - Dipendenza in distribuzione: condizione di fattorizzazione e indici. - Dipendenza in media: rapporto di correlazione. - Dipendenza lineare: regressione, correlazione semplice, valutazione della bontà di adattamento.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in tre prove scritte. 1) La prima prova (durata 25 minuti) si svolge in laboratorio e prevede di rispondere ad una serie di domande a risposta multipla in Moodle. La prova assegna da 0 a 30 punti. Per questa prova è ammesso l'utilizzo di una calcolatrice, fogli bianchi forniti dalla commissione, penna. 2) La seconda prova (durata 25 minuti) si svolge in laboratorio e prevede di rispondere ad alcune domande relative all'analisi di un insieme di dati da svolgersi tramite l'utilizzo del software R. Le risposte vanno riportate in un foglio precompilato consegnato dal docente al momento della prova. La prova assegna da 0 a 3 punti. La seconda prova si svolge immediatamente dopo la prima prova. 3) La terza prova (durata 1 ora) è una prova scritta da svolgere in aula e contiene esercizi relativi ad aspetti teorici e di analisi di alcuni insiemi di dati. La prova assegna da 0 a 30 punti. Per questa prova è ammesso l'utilizzo di una calcolatrice, fogli bianchi forniti dalla commissione, penna. Le tre prove si svolgeranno nella stessa giornata. L'esame si intende superato se la prima prova e la terza prova ricevono un punteggio pari ad almeno 18/30. Il voto finale è il risultato della somma delle tre prove.

**Criteri di valutazione:**

La valutazione della preparazione dello studente si baserà su: 1) completezza delle conoscenze acquisite; 2) capacità di analisi descrittiva di insieme di dati sia dal punto di vista grafico sia dal punto di vista analitico; 3) proprietà della terminologia statistica utilizzata; 4) coerenza nei commenti relativi alle analisi effettuate; 5) capacità di utilizzo dei comandi del software R per l'analisi grafica e di modellazione dei dati.

**Testi di riferimento:**

Cicchitelli, Giuseppe; Minozzo, Marco, Statistica: principi e metodi. Milano: Torino, Pearson, 2017 Pace, Luigi; Salvan, Alessandra, Introduzione alla statistica: statistica descrittiva. Padova: CEDAM, 1996

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Materiale didattico fornito dal docente e reso disponibile tramite la piattaforma Moodle: slides della parte teorica del corso, materiale utile per le esercitazioni, dispense per il laboratorio informatico, letture e approfondimenti di interesse statistico. Per facilitare l'apprendimento, col progredire degli argomenti trattati vengono resi disponibili ulteriori esercizi tramite la piattaforma Moodle. Le relative soluzioni sommarie vengono rese disponibili sulla stessa piattaforma in un secondo momento.

## STATISTICA 2

**Titolare:** Prof. GIANFRANCO ADIMARI

**Periodo:** l'anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 80A+28E; 12,00

**Prerequisiti:**

Si presuppone che lo studente sia a conoscenza dei contenuti di: Istituzioni di Analisi Matematica; Algebra Lineare; Istituzioni di Probabilità; Statistica 1.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Il corso mira a far acquisire la terminologia propria dell'inferenza statistica e 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:**

Il corso è organizzato in lezioni frontali e in esercitazioni a gruppi (2 gruppi). Le esercitazioni prevedono il coinvolgimento attivo degli studenti.

**Contenuti:**

- Inferenza statistica: idee e problemi di base. - Popolazione, campione, dati campionari e inferenza. Modelli statistici e loro specificazione. Controllo empirico del modello statistico. Funzione 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:**

La verifica delle conoscenze acquisite avviene attraverso un esame scritto, con quesiti di teoria ed esercizi.

**Criteri di valutazione:**

Lo studente dovrà dimostrare di aver compreso gli argomenti svolti, aver acquisito i concetti e le metodologie presentate (nonché la terminologia propria della materia) 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 per le decisioni. : Il Mulino, 2010

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Le lezioni di teoria e le esercitazioni sono basati principalmente sui primi due libri di testo indicati di seguito. Lo studente può integrare quanto presente nei testi menzionati con quanto discusso negli altri due (in uno degli altri due) testi indicati. Eventuale altro materiale didattico sarà reso disponibile nella piattaforma Moodle durante lo svolgimento del corso.

<b>STATISTICA 2</b>
---------------------

**Titolare:** Prof.ssa GIOVANNA MENARDI

**Periodo:** Il anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 80A+28E; 12,00

**Prerequisiti:**

Si presuppone che lo studente sia a conoscenza dei contenuti di: Istituzioni di Analisi Matematica; Algebra Lineare; Istituzioni di Probabilità; Statistica 1.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Il corso mira a far acquisire la terminologia propria dell'inferenza statistica e 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:**

Il corso è organizzato in lezioni frontali e in esercitazioni a gruppi (2 gruppi). Le esercitazioni prevedono il coinvolgimento attivo degli studenti.

**Contenuti:**

- Inferenza statistica: idee e problemi di base. - Popolazione, campione, dati campionari e inferenza. Modelli statistici e loro specificazione. Controllo empirico del modello statistico. Funzione 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:**

La verifica delle conoscenze acquisite avviene attraverso un esame scritto, con quesiti di teoria ed esercizi.

**Criteri di valutazione:**

Lo studente dovrà dimostrare di aver compreso gli argomenti svolti, aver acquisito i concetti e le metodologie presentate (nonché la terminologia propria della materia) 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 per le decisioni. : Il Mulino, 2010

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Le lezioni di teoria e le esercitazioni sono basati principalmente sui primi due libri di testo indicati di seguito. Lo studente può integrare quanto presente nei testi menzionati con quanto discusso negli altri due (in uno degli altri due) testi indicati. Eventuale altro materiale didattico sarà reso disponibile nella piattaforma Moodle durante lo svolgimento del corso.

<b>STATISTICA COMPUTAZIONALE</b>
----------------------------------

**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+22L; 9,00

**Prerequisiti:**

Il corso prevede le conoscenze di: Istituzioni di analisi matematica, Statistica I, Statistica II, Algebra lineare, Istituzioni di calcolo delle probabilità.

**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:**

Il corso è organizzato in lezioni frontali e in esercitazioni in aula informatica. Tutte le lezioni sono basate sul software R. L'insegnamento è sempre interattivo, con domande e presentazione di casi di studio, per promuovere la discussione e la riflessione critica in aula.

**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:**

La verifica delle conoscenze acquisite avviene attraverso una prova scritta, in laboratorio informatico, con esercizi volti ad evidenziare le conoscenze, le metodologie, la capacità di analisi e di discussione critica acquisite durante il corso. Questa prova è basata sui temi trattati e discussi a lezione e nelle esercitazioni.

**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 nella piattaforma Moodle prima delle lezioni, costituiscono il materiale di riferimento. Altro materiale didattico e prove di esame degli anni precedenti sono resi disponibili nella piattaforma Moodle prima delle lezioni.

<b>STATISTICA SOCIALE</b>
---------------------------

**Titolare:** Prof. MARIO BOLZAN

**Periodo:** III anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 46A+18L; 9,00

**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. - Disegni di indagine e relazioni di causalità. Indicatori di Rischio e 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:**

"Le modalità d'esame saranno definite all'inizio dell'anno accademico".

**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:**

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 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

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Dispense didattiche scaricabili dal sito (Moodle) del Dipartimento

## STRUTTURE DATI E PROGRAMMAZIONE

**Titolare:** da definire

**Mutuato da:** Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze (Ord. 2014)

**Periodo:** I anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 32A+10L; 6,00

**Prerequisiti:**

Il corso presuppone di aver acquisito precedentemente le nozioni presentate nel corso di Sistemi di Elaborazione I nonché la capacità di analizzare e sintetizzare semplici programmi in linguaggio C.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

La competenza principale da acquisire è la capacità di distinguere l'informazione dal modo in cui essa è rappresentata mediante dati e di rendere effettivi gli algoritmi di gestione dei dati mediante la programmazione. Le conoscenze che si acquisiscono sono relative al modo in cui le informazioni sono rappresentate dal programmatore mediante strutture di dati e al modo in cui queste sono rappresentate dal calcolatore. Si acquisiscono anche le abilità di rappresentazione degli algoritmi di gestione delle strutture di dati attraverso la scrittura di programmi in un linguaggio di programmazione.

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

Il corso in aula prevede la spiegazione teorica dei concetti tramite lavagna tradizionale, la loro validazione tramite appositi programmi costruiti sul momento con terminale visibile in videoproiezione. In aula informatica verranno effettuate alcune esercitazioni che simulano i problemi di esame.

**Contenuti:**

- Le principali strutture di dati per la rappresentazione delle informazioni. - I principali algoritmi di elaborazione delle strutture di dati. - La codifica degli algoritmi e delle strutture di dati mediante un linguaggio di programmazione.

**Modalità di esame:**

Esame scritto riguardante i fondamenti teorici e realizzazione di un programma scritto in un linguaggio di programmazione.

**Criteri di valutazione:**

Verrà valutata: - la comprensione degli aspetti teorici e l'acquisizione di una corretta terminologia - la correttezza della soluzione fornita dal programma scritto in un linguaggio di programmazione.

**Testi di riferimento:**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Dispense a cura del docente. NOTA: si tratta di informazioni di massima che potrebbero subire variazioni al momento della presa in carico dell'insegnamento da parte del docente titolare

## STRUTTURE DATI E PROGRAMMAZIONE

**Titolare:** Prof. EMANUELE MENEGATTI

**Mutuato da:** Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze (Ord. 2014)

**Periodo:** I anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 32A+10L; 6,00

**Prerequisiti:**

Il corso presuppone di aver acquisito precedentemente le nozioni presentate nel corso di Sistemi di Elaborazione I nonché la capacità di analizzare e sintetizzare semplici programmi in linguaggio C.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

La competenza principale da acquisire è la capacità di distinguere l'informazione dal modo in cui essa è rappresentata mediante dati e di rendere effettivi

gli algoritmi di gestione dei dati mediante la programmazione. Le conoscenze che si acquisiscono sono relative al modo in cui le informazioni sono rappresentate dal programmatore mediante strutture di dati e al modo in cui queste sono rappresentate dal calcolatore. Si acquisiscono anche le abilità di rappresentazione degli algoritmi di gestione delle strutture di dati attraverso la scrittura di programmi in un linguaggio di programmazione.

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

Il corso in aula prevede la spiegazione teorica dei concetti tramite lavagna tradizionale, la loro validazione tramite appositi programmi costruiti sul momento con terminale visibile in videoproiezione. In aula informatica verranno effettuate alcune esercitazioni che simulano i problemi di esame

#### **Contenuti:**

- Le principali strutture di dati per la rappresentazione delle informazioni. - I principali algoritmi di elaborazione delle strutture di dati. - La codifica degli algoritmi e delle strutture di dati mediante un linguaggio di programmazione.

#### **Modalità di esame:**

Esame scritto riguardante i fondamenti teorici e realizzazione di un programma scritto in un linguaggio di programmazione.

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

Verrà valutata: - la comprensione degli aspetti teorici e l'acquisizione di una corretta terminologia - la correttezza della soluzione fornita dal programma scritto in un linguaggio di programmazione.

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

da definire, . . . ,

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

Dispense a cura del docente.

## TEORIA E TECNICA DELL'INDAGINE STATISTICA E DEL CAMPIONAMENTO

**Titolare:** Prof.ssa MANUELA SCIONI

**Periodo:** Il anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 54A+10L; 9,00

#### **Prerequisiti:**

Statistica 1, Statistica 2, Istituzioni di Calcolo delle Probabilità

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

Il corso ha lo scopo di insegnare a progettare un'indagine campionaria in tutte le sue fasi. Attraverso un percorso di costruzione dell'indagine, lo studente acquisirà sia le nozioni statistiche, sia le abilità tecniche e le competenze trasversali necessarie. Al termine del corso lo studente avrà: 1. Compreso potenzialità e limiti dell'indagine statistica e, in modo particolare, di quella campionaria 2. Acquisito o rinforzato nozioni teoriche di base: - Sulla gestione totale dell'indagine - Sulla progettazione di questionari elettronici - Sulla progettazione di campioni statistici 3. Sviluppato capacità tecniche di: - Progettazione di una indagine statistica applicando i metodi di rilevazione più idonei per la ricerca in esame; - Scelta mirata del criterio di contatto del rispondente (questionario elettronico vs. cartaceo, autosomministrato vs. somministrato da intervistatori); - Predisposizione di un questionario elettronico per un sistema di rilevazione computer-assisted mirato; - Selezione di campioni probabilistici e valutazione dell'ammissibilità di campioni non probabilistici; - Determinazione della numerosità ottimale del campione; - 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. Sviluppato 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 affianca le spiegazioni teoriche alla progettazione di un'indagine statistica, pertanto dopo ogni argomento trattato sono svolti lavori in gruppo finalizzati a predisporre una parte di indagine (es.: questionario, piano di controllo, piano di campionamento, report dei dati). I lavori di gruppo iniziano in aula col supporto del docente e sono conclusi in autonomia dagli studenti. Per ogni argomento, tutti i lavori sono corretti e discussi, per poi giungere a una versione finale del lavoro che costituisce la parte di indagine. Una volta sviluppate le parti di indagine necessarie, gli studenti lavoreranno anche in aula informatica per l'informatizzazione del questionario, completo di sistemi di controllo. Sono inoltre proposti esercizi e problemi reali da risolvere in aula mediante lavori di gruppo e successiva discussione. Questa metodologia consente allo studente di acquisire le conoscenze teoriche necessarie alla progettazione di un'indagine statistica, ma anche di sviluppare le relative competenze tecniche e informatiche e diverse competenze trasversali (capacità di lavorare in gruppo, di sviluppare report, di fare sintesi, di problem solving).

#### **Contenuti:**

1. Metodologia dell'indagine statistica - L'indagine statistica per la ricerca sociale ed economica; il piano d'indagine. - Metodi per la rilevazione di dati (faccia a faccia, telefonica, web, con diari); la rilevazione di dati assistita da computer. - Costruzione del questionario - Analisi della qualità dei dati - Stesura di un report 2. Metodologia del campionamento statistico - Campionamento probabilistico - 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, stratificazione implicita. - Campionamento su più stadi: piano con selezione proporzionale alla dimensione, controllo della correlazione intraclasse, campionamento di aree - Campionamento non probabilistico - Esempi di campionamenti complessi: Il campionamento dell'indagine sulle Forze di Lavoro dell'Istat e altre indagini (EU-SILC, multiscopo, ecc). - Il Censimento permanente della popolazione - Le indagini qualitative: focus groups, Delphi, testimoni privilegiati. 3. Metodologia del questionario elettronico - 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 composto di tre parti: 1. Prova scritta, consistente in 4 o 5 quesiti a risposta aperta. 2. Produzione, in gruppi di massimo 4 studenti, di un rapporto scritto concernente un progetto di indagine su un argomento concordato con il docente. 3. Costruzione di un questionario elettronico, in gruppi di 3 studenti, a partire da quanto prodotto in aula durante le lezioni. Gli studenti non frequentanti possono comunque svolgere il rapporto scritto e il questionario elettronico: a tale scopo si possono rivolgere direttamente al docente per concordare il lavoro

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

Il voto d'esame si ottiene sommando: - il voto ottenuto nella prova scritta (max 25/30), - la valutazione ottenuta nel rapporto scritto (max 4/30), - la valutazione ottenuta nella costruzione del questionario elettronico (max 3/30). Lo studente che ottiene la massima valutazione nelle tre prove, otterrà la lode. Qualora lo studente non superi tutte le prove in un appello, le valutazioni delle prove sostenute (sia la parte scritta, sia le prove pratiche) mantengono

la loro validità per 12 mesi. Gli studenti non sono obbligati a sostenere le prove pratiche (rapporto scritto e questionario elettronico); in tal caso la valutazione si baserà solo sul punteggio previsto per la prova scritta.

#### **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:**

A parte il libro di testo, tutto il materiale di studio (Slide, dispense/testi non coperti da copyright, materiale prodotto a lezione) è reso disponibile su moodle.

## TEORIA E TECNICA DELL'INDAGINE STATISTICA E DEL CAMPIONAMENTO

**Titolare:** Prof.ssa SILVIA MEGGIOLARO

**Periodo:** Il anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 54A+10L; 9,00

#### **Prerequisiti:**

Statistica 1, Statistica 2, Istituzioni di Calcolo delle Probabilità

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

Il corso ha lo scopo di insegnare a progettare un'indagine campionaria in tutte le sue fasi. Attraverso un percorso di costruzione dell'indagine, lo studente acquisirà sia le nozioni statistiche, sia le abilità tecniche e le competenze trasversali necessarie. Al termine del corso lo studente avrà: 1. Compreso potenzialità e limiti dell'indagine statistica e, in modo particolare, di quella campionaria 2. Acquisito o rinforzato nozioni teoriche di base: - Sulla gestione totale dell'indagine - Sulla progettazione di questionari elettronici - Sulla progettazione di campioni statistici 3. Sviluppato capacità tecniche di: - Progettazione di una indagine statistica applicando i metodi di rilevazione più idonei per la ricerca in esame; - Scelta mirata del criterio di contatto del rispondente (questionario elettronico vs. cartaceo, autosomministrato vs. somministrato da intervistatori); - Predisposizione di un questionario elettronico per un sistema di rilevazione computer-assisted mirato; - Selezione di campioni probabilistici e valutazione dell'ammissibilità di campioni non probabilistici; - Determinazione della numerosità ottimale del campione; - 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. Sviluppato 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 affianca le spiegazioni teoriche alla progettazione di un'indagine statistica, pertanto dopo ogni argomento trattato sono svolti lavori in gruppo finalizzati a predisporre una parte di indagine (es.: questionario, piano di controllo, piano di campionamento, report dei dati). I lavori di gruppo iniziano in aula col supporto del docente e sono conclusi in autonomia dagli studenti. Per ogni argomento, tutti i lavori sono corretti e discussi, per poi giungere a una versione finale del lavoro che costituisce la parte di indagine. Una volta sviluppate le parti di indagine necessarie, gli studenti lavoreranno anche in aula informatica per l'informatizzazione del questionario, completo di sistemi di controllo. Sono inoltre proposti esercizi e problemi reali da risolvere in aula mediante lavori di gruppo e successiva discussione. Questa metodologia consente allo studente di acquisire le conoscenze teoriche necessarie alla progettazione di un'indagine statistica, ma anche di sviluppare le relative competenze tecniche e informatiche e diverse competenze trasversali (capacità di lavorare in gruppo, di sviluppare report, di fare sintesi, di problem solving).

#### **Contenuti:**

1. Metodologia dell'indagine statistica - L'indagine statistica per la ricerca sociale ed economica; il piano d'indagine. - Metodi per la rilevazione di dati (faccia a faccia, telefonica, web, con diari); la rilevazione di dati assistita da computer. - Costruzione del questionario - Analisi della qualità dei dati - Stesura di un report 2. Metodologia del campionamento statistico - Campionamento probabilistico - 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, stratificazione implicita. - Campionamento su più stadi: piano con selezione proporzionale alla dimensione, controllo della correlazione intraclasse, campionamento di aree - Campionamento non probabilistico - Esempi di campionamenti complessi: Il campionamento dell'indagine sulle Forze di Lavoro dell'Istat e altre indagini (EU-SILC, multiscope, ecc). - Il Censimento permanente della popolazione - Le indagini qualitative: focus groups, Delphi, testimoni privilegiati. 3. Metodologia del questionario elettronico - 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 composto di tre parti: 1. Prova scritta, consistente in 4 o 5 quesiti a risposta aperta. 2. Produzione, in gruppi di massimo 4 studenti, di un rapporto scritto concernente un progetto di indagine su un argomento concordato con il docente. 3. Costruzione di un questionario elettronico, in gruppi di 3 studenti, a partire da quanto prodotto in aula durante le lezioni. Gli studenti non frequentanti possono comunque svolgere il rapporto scritto e il questionario elettronico: a tale scopo si possono rivolgere direttamente al docente per concordare il lavoro

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

Il voto d'esame si ottiene sommando: - il voto ottenuto nella prova scritta (max 25/30), - la valutazione ottenuta nel rapporto scritto (max 4/30), - la valutazione ottenuta nella costruzione del questionario elettronico (max 3/30). Lo studente che ottiene la massima valutazione nelle tre prove, otterrà la lode. Qualora lo studente non superi tutte le prove in un appello, le valutazioni delle prove sostenute (sia la parte scritta, sia le prove pratiche) mantengono la loro validità per 12 mesi. Gli studenti non sono obbligati a sostenere le prove pratiche (rapporto scritto e questionario elettronico); in tal caso la valutazione si baserà solo sul punteggio previsto per la prova scritta.

#### **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:**

A parte il libro di testo, tutto il materiale di studio (Slide, dispense/testi non coperti da copyright, materiale prodotto a lezione) è reso disponibile su moodle.

## TIROCINIO FORMATIVO

**Titolare:** Prof.ssa ALESSANDRA DALLA VALLE

**Periodo:** III anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** ; 6,00