

# PROGRAMMA DEL CORSO DI INFERENZA E MODELLI STATISTICI

## SETTORE SCIENTIFICO

SECS-S/01

## CFU

9

## OBIETTIVI

Il corso si prefigge l'obiettivo di formare una persona capace di interpretare l'analisi statistica all'interno di una prospettiva inferenziale, che si esplica sia con strumenti decisionali circoscritti che mediante strutture (statistiche e dinamiche) di maggiore complessità, definite modelli e che emulano la realtà fattuale allo scopo di pervenire a scelte da assumere in condizioni di incertezza.

Tale formazione, che necessariamente si basa su fondamenti probabilistici ma che deve confrontarsi con le problematiche reali nei differenti ambiti disciplinari, punta a coniugare le informazioni che derivano dai dati con quelle che conseguono da conoscenze pregresse: la sintesi consente la specificazione di un modello da costruire per le finalità proprie dell'indagine.

Questi obiettivi si conseguono inquadrando le procedure statistiche all'interno dell'inferenza statistica, tutta incentrata sul concetto di campionamento casuale, facendo poi acquisire allo studente una adeguata dimestichezza con la implementazione di modelli che risultino efficaci rispetto alle finalità da raggiungere.

## RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

- Conoscenza e capacità di comprensione

Il corso intende fornire agli studenti gli strumenti necessari per la comprensione dei principi del campionamento casuale che sono alla base dell'inferenza, articolati nelle procedure inferenziali (stima, test, intervalli di confidenza) e resi operativi mediante lo studio dei modelli di regressione (semplici, multipli, varianti). Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà dimostrare di aver compreso teoria e metodi delle procedure inferenziali distinguendo, di fronte ad una problematica reale, quale approccio intraprendere per la soluzione dei problemi anche mediante la costruzione di un idoneo modello statistico.

- Capacità di applicare conoscenza e comprensione

I contenuti del corso si caratterizzano per teoria, metodi ed applicazioni (predefinite e su problematiche reali) per cui attraverso lo sviluppo di test ed esercitazioni -contenute nel materiale predisposte così come nei riferimenti

bibliografici- lo studente acquisirà opportune capacità critiche nella scelta dei modelli, nella elaborazione ed interpretazione dei risultati. Allo studente viene proposto l'acquisizione del linguaggio R di base che offre una grande malleabilità di applicazioni per l'ambiente statistico e che, agevolmente, arricchisce in senso operativo le sue conoscenze statistiche.

#### - Autonomia di giudizio

Con lo studio progressivo dei fondamenti dell'inferenza statistica (nei suoi vari aspetti, spesso complementari) lo studente sarà in grado di maturare una sufficiente autonomia nella selezione e nell'uso degli strumenti formali di indagine alla specificità dei casi studio che si troverà di fronte. Questo atteggiamento diviene particolarmente importante quando ad un quesito che nasce da un problema reale (espresso nel linguaggio economico, sociale, ambientale, politico, etc.) si dovranno formulare in piena autonomia di giudizio quelle analisi esplorative e confermative di tipo statistico che conducono alla soluzione del problema posto, ovvero alla necessità di approfondimenti ed indagini successive.

#### - Abilità comunicative

Il corso si propone di guidare gli studenti nel potenziamento delle loro abilità comunicative per la gestione e presentazione dei risultati e la redazione di report. L'acquisizione di un linguaggio (come R) che costituisce un ambiente complessivo per la gestione di informazioni statistiche, implementazione di grafici (semplici e complessi) e stima di modelli statistici sono un insieme di strumenti che arricchiscono le abilità comunicative e le orientano nella direzione di una efficace presentazione delle analisi statistiche

#### - Capacità di apprendimento

Tramite la soluzione dei quesiti posti e la discussione di materiale didattico proposto (nelle dispense e durante le lezioni), il corso ha per obiettivo quello di stimolare gli studenti verso l'approfondimento delle tematiche oggetto del programma al fine di consolidare ed arricchire la loro preparazione. La possibilità di auto-valutarsi e quindi di misurare il progressivo miglioramento delle proprie performance è una caratteristica importante della metodologia didattica prescelta.

### **MODALITÀ DI ESAME ED EVENTUALI VERIFICHE DI PROFITTO IN ITINERE**

L'esame può essere sostenuto sia in forma scritta che in forma orale.

L'esame orale consiste in un colloquio nel corso del quale il docente formula di solito tre domande. L'esame scritto consiste nello svolgimento di un test con 30 domande. Per ogni domanda lo studente deve scegliere una di 4 possibili risposte. Solo una risposta è corretta.

Sia le domande orali che le domande scritte sono formulate per valutare sia il grado di comprensione delle nozioni teoriche sia la capacità di ragionare utilizzando tali nozioni. Le domande sulle nozioni teoriche consentiranno di valutare il livello di comprensione. Le domande che richiedono l'elaborazione di un ragionamento consentiranno di valutare il livello di competenza e l'autonomia di giudizio maturati dallo studente.

Le abilità di comunicazione e la capacità di apprendimento saranno valutate attraverso le interazioni dirette tra docente e studente che avranno luogo durante la fruizione del corso (videoconferenze, e-tivity report, studio di casi elaborati) proposti dal docente o dal tutor.

### **MODALITÀ DI ISCRIZIONE E DI GESTIONE DEI RAPPORTI CON GLI STUDENTI**

L'iscrizione ed i rapporti con gli studenti sono gestiti mediante la piattaforma informatica che permette l'iscrizione ai corsi, la fruizione delle lezioni, la partecipazione a forum e tutoraggi, il download del materiale didattico e la comunicazione con il docente.

Un tutor assisterà gli studenti nello svolgimento di queste attività.

### **ATTIVITÀ DI DIDATTICA EROGATIVA (DE)**

54 Videolezioni + 54 test di autovalutazione

Impegno totale stimato: 54 ore

### **ATTIVITÀ DI DIDATTICA INTERATTIVA (DI) ED E-TIVITY CON RELATIVO FEED-BACK AL SINGOLO STUDENTE DA PARTE DEL DOCENTE O DEL TUTOR**

Elaborazione di un modello statistico tramite R Partecipazione a una web conference sull'inferenza Svolgimento delle prove in itinere con feedback Forum sui diversi modelli statistici

Totale 9 ore

### **ATTIVITÀ DI AUTOAPPRENDIMENTO**

162 ore per lo studio individuale

### **LIBRO DI RIFERIMENTO**

Dispense del docente. D.PICCOLO, "Statistica per le decisioni", III edizione, il Mulino, Bologna, 2020

### **PROGRAMMA DIDATTICO**

1. MODULO: Principi generali dell'inferenza (lezioni previste n. 3)
2. MODULO: Campionamento casuale e procedure inferenziali (lezioni previste n. 5)
3. MODULO: Stima dei parametri (lezioni previste n. 7)

4. MODULO: Test delle ipotesi (lezioni previste n. 12)
5. MODULO: Intervalli di confidenza (lezioni previste n. 2)
6. MODULO: La funzione di verosimiglianza (lezioni previste n. 3)
7. MODULO: Introduzione ai modelli statistici (lezioni previste n. 3)
8. MODULO: Modello di regressione semplice (lezioni previste n. 11)
9. MODULO: Modello di regressione multipla (lezioni previste n. 4)
10. MODULO: Modelli con variabili qualitative (lezioni previste n. 4)

Il/La docente si riserva il diritto di modificare il titolo delle lezioni.

Lezioni

- 1 - CONOSCENZA E INFERENZA STATISTICA
- 2 - PRINCIPI DELL'INFERENZA STATISTICA
- 3 - ELEMENTI DELL'INFERENZA STATISTICA
- 4 - CENNI AL CAMPIONAMENTO STATISTICO
- 5 - POPOLAZIONE E CAMPIONE CASUALE
- 6 - LA VARIABILE CASUALE STATISTICA
- 7 - DISTRIBUZIONE CAMPIONARIA DI UNA VARIABILE CASUALE STATISTICA
- 8 - MEDIA E VARIANZA CAMPIONARIE
- 9 - STIMATORE E STIMA
- 10 - IL CONCETTO DI SUFFICIENZA
- 11 - LINEARITA' E NON DISTORSIONE DI UNO STIMATORE
- 12 - EFFICIENZA DI UNO STIMATORE
- 13 - PROPRIETA' ASINTOTICHE DI UNO STIMATORE
- 14 - METODI DI COSTRUZIONE DI UNO STIMATORE
- 15 - LA FUNZIONE DI VEROSIMIGLIANZA
- 16 - STIMATORI DI MASSIMA VEROSIMIGLIANZA
- 17 - SINTESI DI TEORIA DELLA STIMA
- 18 - INTRODUZIONE AL TEST DELLE IPOTESI
- 19 - LOGICA DEL TEST DELLE IPOTESI
- 20 - ERRORI E PROBABILITA' DEGLI ERRORI

21 - PROCEDURA OPERATIVA PER UN TEST

22 - TEST SUI VALORI MEDI DI VARIABILI CASUALI NORMALI

23 - TEST SULLE VARIANZE DI VARIABILI CASUALI NORMALI

24 - TEST SUL CONFRONTO FRA PROPORZIONI

25 - TEST SULL'ADATTAMENTO PER VARIABILI CASUALI DISCRETE

26 - TEST SULL'ADATTAMENTO PER VARIABILI CASUALI CONTINUE

27 - TEST SULL'INDIPENDENZA

28 - APPROFONDIMENTI SUI TEST DELLE IPOTESI

29 - INTERVALLI DI CONFIDENZA

30 - SIMULAZIONE DELLA DISTRIBUZIONE CAMPIONARIA

31 - PROBLEMI REALI E MODELLI STATISTICI

32 - FASI PER LA COSTRUZIONE DI UN MODELLO STATISTICO

33 - FORMALIZZAZIONE DI UN MODELLO STATISTICO

34 - IPOTESI CLASSICHE E MODELLO DI REGRESSIONE SEMPLICE

35 - TRASFORMAZIONE DELLE VARIABILI

36 - STIMA DEI PARAMETRI NEL MODELLO DI REGRESSIONE

37 - SIGNIFICATIVITA' DEI PARAMETRI DEL MODELLO

38 - BONTA' DI ADATTAMENTO DEL MODELLO STIMATO

39 - ANALISI DEI RESIDUI NEL MODELLO DI REGRESSIONE

40 - COSTRUZIONE DI UN MODELLO DI REGRESSIONE IN R

41 - UN MODELLO DI REGRESSIONE SU DATI REALI

42 - PREVISIONI DA UN MODELLO DI REGRESSIONE

43 - IL MODELLO DI REGRESSIONE MULTIPLA

44 - SPECIFICAZIONE E STIMA DEL MODELLO MULTIPLO

45 - VERIFICA DEL MODELLO DI REGRESSIONE MULTIPLA

46 - MODELLI DI REGRESSIONE E CORRELAZIONE PARZIALE

47 - SELEZIONE DELLE VARIABILI ESPLICATIVE

48 - UN MODELLO DI REGRESSIONE PER UN PROBLEMA REALE

49 - VERIFICA DELLA STABILITA' DI UN MODELLO DI REGRESSIONE

50 - MODELLI CON VARIABILI ESPLICATIVE QUALITATIVE

51 - MODELLI DI REGRESSIONE CON DATI ANOMALI

52 - MODELLI CON VARIABILI ESPLICATIVE POLITOMICHE

53 - MODELLI CON VARIABILE DIPENDENTE QUALITATIVA

54 - MODELLI DI REGRESSIONE NON LINEARE