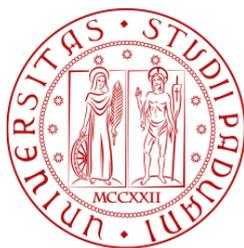


1222 • 2022  
**800**  
ANNI



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA



---

## BOLLETTINO - NOTIZIARIO

---

anno accademico 2022/2023

**CORSI DI STUDIO IN  
SCIENZE STATISTICHE**



## **Alle studentesse e agli studenti di Scienze Statistiche a Padova**

Care Studentesse e cari Studenti,

il Bollettino è uno strumento essenziale per gestire l'organizzazione del vostro percorso di formazione, triennale e magistrale, qui al Dipartimento di Scienze Statistiche dell'Università di Padova.

Un Dipartimento riconosciuto dal Ministero dell'Università e della Ricerca come Dipartimento di Eccellenza per il quinquennio 2018-22; che si impegna costantemente a mantenere i riconoscimenti ottenuti nella didattica e nella ricerca (certificati da organizzazioni e istituzioni nazionali e internazionali) e a lavorare per formare degli statistici di alto profilo, completi e competitivi sul mercato del lavoro locale, nazionale e internazionale.

Nel Bollettino troverete le informazioni di carattere generale utili per studiare Statistica a Padova (iscrizioni, calendari, opportunità formative come stage ed Erasmus...) e informazioni dettagliate sui corsi di laurea, sugli insegnamenti, i programmi e gli esami.

Un modo per darvi una visione completa dei nostri corsi di studio e del Dipartimento e anche per supportarvi nella ricerca delle informazioni utili per costruire al meglio il vostro percorso.

Come già sapete, nel prossimo a.a. 2022/23 la didattica tornerà totalmente in presenza, permettendo così di ri-acquisire l'interazione fra docente e studenti, e fra studenti stessi, che tanto ci è mancata in questi anni. La didattica non è solo trasmissione di conoscenze, è confrontarsi, discutere, essere coinvolti nel processo formativo. Al contempo la pandemia ci lascia un importante bagaglio di competenze nell'utilizzo di strumenti che agevolano la didattica, e che consentiranno l'adozione di approcci didattici più efficaci.

Siamo stati abituati in questi anni a frequenti cambiamenti in corso d'anno, per cui, auspicando che non vi siano peggioramenti della situazione pandemica che impongano restrizioni, vi raccomando di monitorare gli aggiornamenti che a questo proposito l'ateneo fornisce al link [www.unipd.it/coronavirus-didattica](http://www.unipd.it/coronavirus-didattica). Non mancheremo di diffondere aggiornamenti nel sito di dipartimento e tramite i nostri social.

Il Bollettino che state consultando è aggiornato a settembre 2022, nelle successive versioni on-line potranno essere presenti integrazioni o modifiche delle informazioni. Vi raccomando quindi di consultare la versione on-line del bollettino, sempre aggiornata, nel sito di dipartimento.

Vi auguro un anno ricco di studio e di soddisfazioni!

La Direttrice del Dipartimento di Scienze Statistiche

Prof.ssa Giovanna Boccuzzo

Ringraziamenti

Ringrazio Adriano Paggiaro, Alessandra Giordani e Silvia Sartorelli che hanno curato l'edizione 2022/23 del Bollettino e il personale della Segreteria che ha collaborato alla sua realizzazione.

Università di Padova, settembre 2022

# Indice

<b>Premessa</b> .....	<b>4</b>
<b>1. Informazioni generali</b> .....	<b>5</b>
1.1 Strutture.....	5
1.1.1 Ufficio Informativo Didattico .....	6
1.1.2 Segreteria Didattica.....	6
1.1.3 Scuola di Scienze .....	7
1.1.4 Dipartimenti .....	7
1.2 Servizi per gli studenti .....	8
1.2.1 Servizi online .....	8
1.2.2 Biblioteca di Scienze Statistiche "Bernardo Colombo" .....	9
1.2.3 Aule del complesso di Santa Caterina.....	9
1.2.4 Aule e Servizi Informatici per la Didattica (ASID).....	10
1.2.5 Stage & tirocini .....	11
1.2.6 Altri servizi di Ateneo e del Dipartimento di Scienze Statistiche .....	13
1.3 I docenti.....	17
1.4 Crediti Formativi Universitari (CFU) .....	19
1.5 Studiare all'estero: programmi di mobilità e formazione internazionale.....	19
1.6 Trasferimenti e altre informazioni sui Corsi di Studio.....	21
1.7 Calendario dei Corsi di Studio in Scienze Statistiche .....	22
<b>2. Corsi di Studio</b> .....	<b>25</b>
2.1 Corsi di Laurea.....	25
2.1.1 Struttura comune dei Corsi di Laurea.....	25
2.1.2 STATISTICA PER L'ECONOMIA E L'IMPRESA (SEI).....	28
2.1.3 STATISTICA PER LE TECNOLOGIE E LE SCIENZE (STS) .....	32
2.1.4 Precorso di Matematica .....	36
2.1.5 Laboratorio di Pensiero Computazionale .....	37
2.1.6 Requisiti e prova di ammissione .....	38
2.1.7 Immatricolazioni .....	39
2.1.8 Piani di studio.....	40
2.1.9 Altre attività formative .....	41
2.1.10 Prova finale .....	41
2.1.11 Assetto della didattica .....	44
2.1.12 Coorti iscritte fino all'A.A. 2013/14 (ordinamento 2009) .....	45
2.2 Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche.....	46
2.2.1 Struttura del Corso di Laurea Magistrale .....	49
2.2.2 Requisiti e prova di ammissione .....	57
2.2.3 Immatricolazioni .....	58
2.2.4 Piani di studio.....	59
2.2.5 Borse di studio e attività nell'ambito del Progetto di Eccellenza .....	60
2.2.6 Prova finale .....	62
2.2.7 Assetto della didattica .....	65
2.2.8 Coorti iscritte fino all'A.A. 2013/14 (ordinamento 2009) .....	66
2.3 L'offerta formativa di terzo livello: il Dottorato in Scienze Statistiche .....	67
<b>3. Programmi degli insegnamenti</b> .....	<b>69</b>

## Premessa

L'attuale ordinamento dell'istruzione universitaria (ex DM 270/04) è articolato su tre livelli:

- un primo livello, di durata triennale, finalizzato al conseguimento della **laurea**;
- un secondo livello, di durata biennale, finalizzato al conseguimento della **laurea magistrale**;
- un terzo livello, di durata triennale, finalizzato al conseguimento del **dottorato di ricerca**.

Il Dipartimento di Scienze Statistiche dell'Università di Padova eroga corsi di studio di primo, secondo e terzo livello. Nell'A.A. 2022/23 saranno attivi:

- le due Lauree in "**Statistica per l'Economia e l'Impresa**" e "**Statistica per le Tecnologie e le Scienze**";
- la Laurea Magistrale in "**Scienze Statistiche**";
- il Dottorato di Ricerca in "**Scienze Statistiche**".

I Corsi di Studio in Scienze Statistiche, sia delle lauree triennali sia della laurea magistrale, hanno come riferimento il Dipartimento di Scienze Statistiche e sono coordinati dalla **Scuola di Scienze**, che coordina anche i corsi di studio aventi come riferimento i Dipartimenti di Biologia, Fisica e Astronomia "G. Galilei", Geoscienze, Matematica "Tullio Levi-Civita" e Scienze Chimiche. I Corsi di Studio in Scienze Statistiche sono attuati con la collaborazione degli altri Dipartimenti partecipanti alla Scuola, che tradizionalmente ne hanno supportato la didattica (in particolare, Ingegneria dell'Informazione, Matematica "Tullio Levi-Civita", Scienze Economiche e Aziendali "M. Fanno").

Il **Capitolo 1** del Bollettino presenta informazioni utili per tutti gli studenti, con il calendario dell'A.A. 2022/23, i servizi offerti dai Corsi di Studio e i riferimenti utili sulle persone e strutture coinvolte nell'offerta.

Il **Capitolo 2** presenta nel dettaglio i Corsi di Studio, con l'offerta didattica e la descrizione delle modalità e tempistiche per l'iscrizione ed il conseguimento del titolo. Si segnalano in particolare gli strumenti di accoglienza per le matricole triennali: il test d'ingresso (pag. 38) e la September school, che comprende un precorso di matematica (pag. 36) e un laboratorio di pensiero computazionale (pag. 37).

Il **Capitolo 3** presenta infine i programmi degli insegnamenti erogati nei Corsi di Studio del Dipartimento di Scienze Statistiche.

N.B. In questo Bollettino si presentano principalmente le informazioni relative all'attuale ordinamento e all'offerta didattica erogata nel 2022/23. Dove non sia specificato altrimenti, gli studenti iscritti agli ordinamenti precedenti sono pregati di fare riferimento al Bollettino dell'A.A. di iscrizione:

<http://www.stat.unipd.it/studenti-iscritti/bollettino>.

# 1. Informazioni generali

## 1.1 Strutture

I Corsi di Studio in Scienze Statistiche si svolgono nell'**ex-convento di Santa Caterina da Alessandria** in **Via Cesare Battisti, 241/243**, un vero e proprio campus nel centro di Padova (vedi mappa in Figura 1.1). Il campus è raggiungibile a piedi e in pochi minuti da tutto il centro della città ("Piazze", Palazzo del Bo, Caffè Pedrocchi, Giardini dell'Arena e Cappella degli Scrovegni, Basilica del Santo, Prato della Valle, Ospedale Civile, Policlinico Universitario, ...).

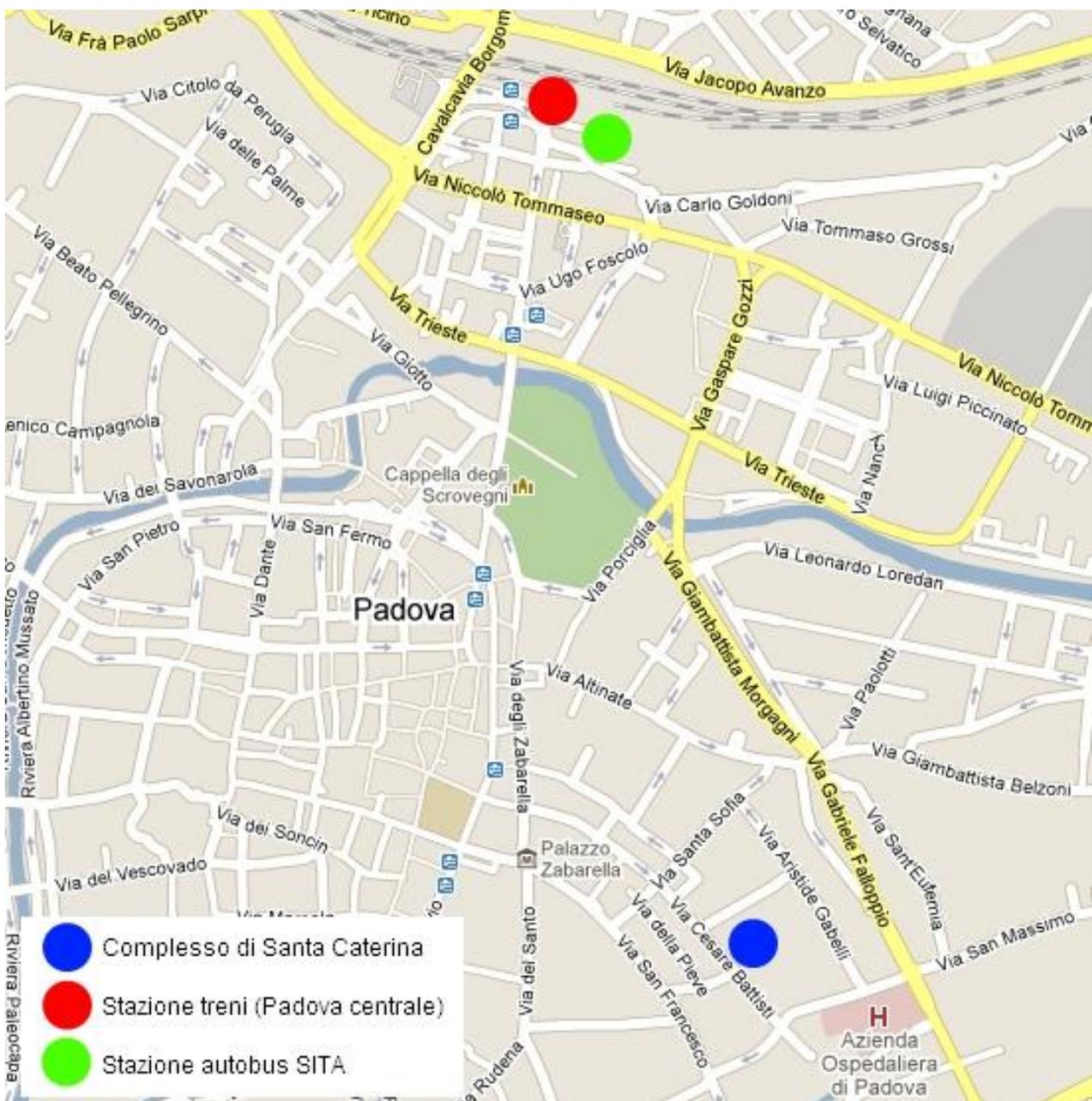


Figura 1.1: Mappa della città con la posizione del campus.

### 1.1.1 Ufficio Informativo Didattico

L'Ufficio Informativo Didattico (UID) si trova all'entrata del Complesso Santa Caterina in:  
Via C. Battisti, 241  
Tel. 049.827 4110  
E-mail: [uid@stat.unipd.it](mailto:uid@stat.unipd.it)

Il personale dell'Ufficio Informativo Didattico è composto da Luisa Aglio e Federica Rigato. L'Ufficio Informativo Didattico cura le informazioni correnti sulla didattica (orario delle lezioni, orario di ricevimento dei docenti, calendario degli esami, Bollettino-Notiziario, ecc.) ed è situato all'ingresso del Complesso di Santa Caterina.

L'orario di apertura dell'Ufficio Informativo Didattico è il seguente:  
- dal lunedì al venerdì: 8.00 - 18:00

### 1.1.2 Segreteria Didattica

La Segreteria Didattica dei Corsi di Studio in Scienze Statistiche si trova al primo piano del Complesso Santa Caterina in:  
Via C. Battisti, 241  
Tel. 049.827 4149  
E-mail: [segreteriadidattica@stat.unipd.it](mailto:segreteriadidattica@stat.unipd.it)

Il personale della Segreteria Didattica di Scienze Statistiche è composto da:

Silvia Sartorelli	Segreteria Didattica	☎ 049.827 4149
Alessandra Giordani	Segreteria Didattica	☎ 049.827 4137
Genny Calore	Segreteria Didattica	☎ 049.827 4161
Mirko Moro	Servizi Informatici per la Didattica	☎ 049.827 4187
Caterina Marini	Ufficio Stage	☎ 049.827 3069
Alessandra Miola	Ufficio Erasmus	☎ 049.827 5758

La **Segreteria Didattica di Scienze Statistiche** comunica con gli studenti principalmente attraverso il sito web e le bacheche presenti nel campus di Santa Caterina. Si consiglia di leggere attentamente gli avvisi e di rivolgersi alla Segreteria *solo nel caso in cui si abbiano problemi non risolvibili tramite tali avvisi*.

La Segreteria Didattica è aperta al pubblico con il seguente orario:  
dal lunedì al venerdì: 10.30-12.30  
martedì: 14.30-16.30

Ogni variazione all'orario di apertura degli uffici sarà comunicata tramite il sito web <https://www.stat.unipd.it/studenti-iscritti/segreteria-didattica>.

### **1.1.3 Scuola di Scienze**

I Corsi di Studio in Scienze Statistiche afferiscono alla Scuola di Scienze, che coordina anche i corsi di studio aventi come riferimento i Dipartimenti di Biologia, Fisica e Astronomia "G. Galilei", Geoscienze, Matematica "Tullio Levi-Civita" e Scienze Chimiche. Presidente del Consiglio della Scuola è la prof.ssa Laura Ventura.

I compiti della Scuola sono quelli definiti dall'art. 51 dello Statuto di Ateneo.

#### Scuola di Scienze

Via Jappelli, 1

Tel. 049.827 5070

Web: <http://www.scienze.unipd.it/>

### **1.1.4 Dipartimenti**

Vengono qui di seguito riportati gli indirizzi ed i numeri telefonici dei Dipartimenti del cui apporto didattico i Corsi di Studio in Scienze Statistiche si avvalgono.

#### Dipartimento di Scienze Statistiche

Via C. Battisti, 241/243

Tel. 049.827 4168

Web: <http://www.stat.unipd.it/>

#### Dipartimento di Biologia

Viale G. Colombo, 3 - Via U. Bassi, 58/B

Tel. 049.827 6178

Web: <https://www.biologia.unipd.it/>

#### Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

Via Gradenigo, 6/B

Tel. 049.827 7600

Web: <http://www.dei.unipd.it/>

#### Dipartimento di Matematica "Tullio Levi-Civita"

Via Trieste, 63

Tel. 049.827 1200

Web: <http://www.math.unipd.it/>

#### Dipartimento di Psicologia dello Sviluppo e della Socializzazione

Via Venezia, 8

Tel. 049.827 6500

Web: <http://www.dpss.unipd.it/>

#### Dipartimento di Scienze Chirurgiche, Oncologiche e Gastroenterologiche (DISCOG)

Via Giustiniani, 2

Tel. 049.821 5807

Web: <http://www.discog.unipd.it>

#### Dipartimento di Scienze Economiche e Aziendali "Marco Fanno"

Via del Santo, 22 e 33 – Via U. Bassi, 1

Tel. 049.827 4210

Web: <http://www.economia.unipd.it/>

## **1.2 Servizi per gli studenti**

### **1.2.1 Servizi online**

#### *Posta elettronica e Single Sign On*

Al momento dell'iscrizione ogni studente dell'Ateneo riceve un indirizzo di posta elettronica attraverso il quale può essere contattato dai docenti e dal personale del Dipartimento e dell'Ateneo. Username e password della posta elettronica di Ateneo possono essere utilizzati anche per molti altri servizi di Ateneo attraverso il sistema di accesso unificato *Single Sign On*.

#### *Il portale Uniweb*

Il sistema informativo Uniweb è accessibile dal sito <https://uniweb.unipd.it> mediante *Single Sign On* e permette a tutti gli iscritti all'Università di Padova di accedere online alle informazioni sul loro percorso di studi e di gestire direttamente la propria carriera universitaria.

I servizi attivati riguardano l'immatricolazione, l'iscrizione agli esami, la presentazione dei piani di studio, la domanda di iscrizione ai corsi estivi, la domanda di laurea e di conseguimento degli altri titoli di studio rilasciati dall'Ateneo.

#### *Il portale Didattica*

Il portale <https://www.didattica.unipd.it> contiene numerose informazioni sull'offerta didattica di Ateneo, suddivisa per anno di immatricolazione. All'interno dell'offerta della Scuola di Scienze si trovano le informazioni su tutti i Corsi di Studio erogati dalla Scuola, e in particolare i Corsi di Laurea (triennali e magistrale) del Dipartimento di Scienze Statistiche. Nelle pagine dei Corsi di Studio sono infine presenti le informazioni sui singoli insegnamenti erogati (periodo, orari, aule, programma, ecc.) e sui rispettivi docenti (recapito, orario di ricevimento, *curriculum vitae*, ecc.).

#### *Il sito web del Dipartimento di Scienze Statistiche*

Il sito <https://www.stat.unipd.it> costituisce lo strumento di comunicazione e informazione aggiornata delle attività del Dipartimento, sia per quanto riguarda la ricerca che la didattica.

In particolare, per quanto riguarda la didattica, la sezione Studenti Iscritti presenta le informazioni più aggiornate per gli studenti iscritti, ad esempio le comunicazioni di docenti e Segreteria Didattica: <https://www.stat.unipd.it/studenti-iscritti>.

Per i futuri studenti, invece, la pagina <https://www.stat.unipd.it/futuri-studenti/futuri-studenti> fornisce informazioni aggiornate sulle attività di orientamento e sui Corsi di Laurea erogati dal Dipartimento.

#### *Moodle*

Ulteriori dettagli e materiale didattico gestito dai singoli docenti sono disponibili sul sistema Moodle mediante *Single Sign On*: <https://elearning.unipd.it/stat/> (N.B. Moodle è in fase di migrazione sulla nuova piattaforma <https://stem.elearning.unipd.it/course/index.php?categoryid=32>).

#### *Il Dipartimento di Scienze Statistiche sui Social media*

Infine, informazioni aggiornate di carattere divulgativo o su iniziative legate alla statistica sono reperibili nelle pagine del Dipartimento di Scienze Statistiche su:

Facebook (<http://www.facebook.com/scienzestatisticheunipd/>);

Instagram (<https://www.instagram.com/scienzestatisticheunipd/>);

Youtube (<https://www.youtube.com/user/ScienzeStatistichePD>).

Linkedin (<https://www.linkedin.com/school/dipartimento-di-scienze-statistiche-universit%C3%A0-di-padova/>)

### **1.2.2 Biblioteca di Scienze Statistiche "Bernardo Colombo"**

*Sede:* Via C. Battisti, 241  
*Telefono:* 049.827 4107  
*E-mail:* [bibstat@biblioteca.stat.unipd.it](mailto:bibstat@biblioteca.stat.unipd.it)  
*Web:* <http://bibliotecastatistica.cab.unipd.it/>

*Orario di apertura:* Dalle 9.00 alle 18.00, da lunedì a venerdì, orario continuato.  
Variazioni di orario e chiusure sono comunicate con avvisi in Biblioteca e sito web.

#### Informazioni generali

La Biblioteca di Scienze Statistiche "Bernardo Colombo" mette a disposizione dei propri utenti il patrimonio bibliografico e documentario a supporto della ricerca e della didattica. Mette a disposizione, inoltre, una sezione speciale di documentazione ufficiale, sia nazionale che internazionale.

Fa parte del Sistema Bibliotecario di Ateneo (SBA), di cui condivide le finalità generali, ed è coordinata dal Centro di Ateneo per le Biblioteche (CAB). Afferisce al Polo bibliotecario di Scienze Sociali, insieme alle biblioteche di Scienze Politiche, Scienze Economiche e Aziendali, Geografia e Diritto Comparato. Il Presidente della Commissione Biblioteca è il prof. Bruno Scarpa.

#### I principali servizi della Biblioteca:

- *consultazione/prestito* di libri, fruibile da tutti gli utenti istituzionali e dagli utenti esterni all'Ateneo muniti di tessera;
- *riproduzione* del materiale librario e documentale, nel rispetto della normativa vigente in materia di tutela del diritto di autore;
- *recupero di copie di articoli* di riviste non presenti nel Catalogo dell'Ateneo o trasferite al Deposito di Legnaro (Document Delivery- DD, tramite Nilde);
- *recupero di libri* non presenti nel Catalogo dell'Ateneo (Inter Library Loan- ILL);
- *consulenza bibliografica* nella biblioteca fisica e digitale;
- *laboratori* di istruzione all'utenza sulle risorse informative;
- *uso delle postazioni informatiche* per la ricerca nei cataloghi e accesso ad Internet tramite la *rete wireless* del campus Santa Caterina.

### **1.2.3 Aule del complesso di Santa Caterina**

#### Aule didattiche

- Aule SC20, SC30, SC40, SC60, SC120, SC140, Benvenuti, ASID60, ASID20, ASID17  
Via C. Battisti, 241

#### Aula studio

- Aula "Studenti"  
Via C. Battisti, 241

#### 1.2.4 Aule e Servizi Informatici per la Didattica (ASID)

I supporti tecnico-informatici per lo svolgimento dell'attività didattica dei Corsi di Studio in Scienze Statistiche sono coordinati in una struttura denominata **Aule e Servizi Informatici per la Didattica (ASID)**, diretta dal prof. Matteo Grigoletto.

Le principali strutture dell'ASID sono l'Aula Didattica "A.C. Capelo" (ASID60, divisibile in due semiaule denominate ASID28 e ASID32), l'ASID20 e l'ASID17, che hanno sede presso il complesso di Santa Caterina al seguente indirizzo:

ASID, Dipartimento di Scienze Statistiche

Via C. Battisti, 241

Tel. 049.827 4121

Web: <https://www.stat.unipd.it/servizi/servizi-informatici-la-didattica-la-ricerca>

I servizi forniti dal personale tecnico, che opera all'interno di queste strutture, riguardano le attività di documentazione ed assistenza sui sistemi di calcolo accessibili e sul software installato.

L'Aula Didattica "A.C. Capelo" è dotata di 59 Personal Computer, l'ASID20 di 20, l'ASID17 di 18; tutte le macchine hanno un sistema operativo Windows con macchina virtuale per Linux.

Nell'aula studio degli "studenti" presso il complesso di Santa Caterina sono inoltre collocate 10 macchine alle quali si accede secondo le stesse modalità valide per le aule ASID e altre 5 macchine sono disponibili in Biblioteca.

Da tutte le macchine è possibile accedere alle risorse della rete locale (software, stampanti e server) e di Internet, tramite la rete di Ateneo.

L'orario di apertura dell'Aula Didattica "A.C. Capelo" e dell'ASID17 è il seguente:

dal lunedì al giovedì	dalle ore 8.00 alle ore 18.30
venerdì	dalle ore 8.00 alle ore 16.30

L'orario di apertura dell'ASID20 è il seguente:

dal lunedì al venerdì	dalle ore 8.00 alle ore 18.30
-----------------------	-------------------------------

#### **Regolamento e norme di utilizzo** (<https://www.stat.unipd.it/servizi/regolamento>)

L'accesso all'ASID e l'utilizzo dei sistemi di calcolo in essa installati è regolato dalle norme di organizzazione interna e di funzionamento, delle quali si riportano i punti salienti:

- hanno accesso all'Aula Didattica "A.C. Capelo", all'ASID17 e all'ASID20 gli studenti dei Corsi di Studio in Scienze Statistiche che ne facciano uso per attività didattiche;
- l'accesso al sistema avviene tramite autenticazione personale per mezzo di password personali, segrete e non cedibili per alcun motivo, nemmeno al personale tecnico. Il legittimo detentore della password risponde di qualsiasi utilizzo effettuato attraverso di essa;
- l'accesso al sistema ha durata di 6 mesi e può essere rinnovato;
- gli studenti che abbiano bisogno di maggiori risorse per il proprio lavoro di tesi (numero di stampe, disponibilità oraria, risorse di calcolo aggiuntive, etc.) devono consegnare ai tecnici l'apposito modulo reperibile on-line nella sezione "Modulistica" della pagina del servizio;
- i manuali dei principali programmi installati sono a disposizione degli utenti, unicamente per consultazione. Non è consentito prenderli in prestito o fotocopiarli;
- sono a disposizione anche alcune dispense che è possibile consultare e prendere in prestito per fotocopiarle.

È vietato:

- fare uso improprio delle risorse delle aule, sfruttandole per scopi personali e comunque diversi da quelli istituzionali;

- utilizzare servizi o risorse di rete, collegare apparecchiature, diffondere virus, “catene di S. Antonio”, messaggi allarmistici in modo da danneggiare, molestare o perturbare le attività di altre persone, utenti o servizi disponibili sulla rete;
- effettuare copie, modifiche o cancellazioni di programmi e dati presenti nella rete salvo esplicita autorizzazione;
- installare senza autorizzazione programmi commerciali o propri.

È fatto obbligo di verificare attraverso appositi programmi la presenza di virus sui propri cd e dispositivi usb. Per quanto riguarda il traffico Internet, l'utente è, inoltre, tenuto a rispettare la normativa GARR (Gruppo Armonizzazione Reti Ricerca, <http://www.garr.it>).

Sul sito di ASID <http://www.stat.unipd.it/servizi/servizi-informatici-la-didattica-la-ricerca> sono pubblicate tutte le informazioni riguardanti i servizi offerti, le apparecchiature a disposizione, il regolamento e i manuali on-line.

### 1.2.5 Stage & tirocini

#### *Tirocinio formativo e attività di stage*

Il **tirocinio formativo** (6 CFU) consiste in un'esperienza di interazione personale che lo studente intraprende con un docente del corso di studi che assume il ruolo di docente relatore. Quest'ultimo segue il laureando nello sviluppo concettuale e metodologico di un particolare argomento di interesse comune e degli eventuali sviluppi ad esso correlati. Questa collaborazione porterà lo studente alla realizzazione di una relazione scritta per accedere alla prova finale per laurearsi.

L'**attività di stage** (6 CFU) è un percorso formativo consigliato per lo studente che voglia intraprendere, per un limitato periodo di tempo, un'esperienza all'interno di un contesto lavorativo rappresentato da aziende, enti, osservatori o centri di ricerca nel territorio. Lo studente in stage avrà cura di individuare e interpellare, all'interno del corso di studi, un docente relatore, che come referente interno intervenga in veste di tutor didattico per gli aspetti che riguardano i contenuti e gli obiettivi dello stage. Analoga funzione viene assegnata al referente responsabile per il soggetto ospitante, tutor aziendale, incaricato di supervisionare il lavoro del laureando e di guidarlo nell'espletamento delle attività assegnate.

Per attivare lo stage è necessario rivolgersi all'Ufficio Stage che si occupa di regolamentare i rapporti giuridici tra lo studente e le realtà ospitanti.

Lo stage può essere finalizzato alla stesura della prova finale, elaborato discusso in sede di laurea, che verte generalmente sui materiali raccolti, sui dati elaborati o sui progetti seguiti nel periodo di lavoro presso l'azienda o l'ente ospitante.

#### *Il Servizio Stage di Scienze Statistiche*

Lo stage è un modo concreto per avvicinare il mondo universitario a quello del lavoro, offrendo agli studenti l'opportunità di entrare in contatto con la realtà aziendale già prima di laurearsi e alle imprese di comprendere la qualità e l'efficacia dei nuovi strumenti conoscitivi forniti dai Corsi di Studio in Scienze Statistiche.

Il Servizio Stage svolge attività di orientamento e di assistenza nella ricerca dello stage e gestisce il contatto con soggetti privati e pubblici per trovare proposte di progetti formativi in linea con i percorsi previsti nei diversi corsi di laurea <https://www.stat.unipd.it/studenti-iscritti/stage>.

Lo stage non prevede l'acquisizione di crediti formativi se svolto durante il biennio magistrale o dopo la laurea; può invece essere inserito nel piano di studi dei corsi di laurea di primo livello e si accompagna in questo caso alla redazione della relazione finale (a questo proposito si veda la Tabella 2.3).

Per informazioni rivolgersi a:  
Career Service @Stat - Segreteria Didattica  
Via C. Battisti, 241 - piano I  
Orario ricevimento studenti:  
lunedì e mercoledì 10.00-13.00  
Telefono 049/8273069 (dal lunedì al venerdì)  
email: [stage@unipd.it](mailto:stage@unipd.it)

Per il Dipartimento di Scienze Statistiche, le attività di stage sono coordinate dalla Commissione Stage e Placement composta dai prof. Mariangela Guidolin (coordinatrice), Antonio Canale, Stefano Mazzuco e Bruno Scarpa e dalla dott.ssa Caterina Marini.

Si ricorda che l'ufficio Career Service di Ateneo è aperto dal lunedì al venerdì dalle 10.00 alle 14.00 e il martedì e giovedì pomeriggio dalle 15.00 alle 17.00. Per maggiori dettagli si veda nel seguito la Sezione 1.2.6 o il link <https://www.unipd.it/career-service>.

Il Dipartimento di Scienze Statistiche, inoltre, partecipa al progetto Stage IT, promosso da ICT Lab di Confindustria e dal Parco Scientifico e Tecnologico Galileo. L'iniziativa si propone di agevolare il matching tra aziende operanti nel settore dell'Information and Communication Technology (ICT) e studenti che si affacciano al mondo del lavoro tramite incontri e progetti di stage.

### Le aree di stage

L'attività di stage deve essere in linea con gli obiettivi formativi perseguiti dai differenti corsi di laurea e permette di applicare le conoscenze acquisite negli studi, di confrontarsi con il mondo del lavoro e di maturare quindi nuove competenze in vista del successivo inserimento professionale. Le aree di interesse per l'attivazione di uno stage a contenuto statistico riguardano numerosi ambiti disciplinari.

**Statistica nel Marketing e analisi di mercato** - Analisi e profilazione della clientela; conduzione di indagini di customer satisfaction, realizzazione di survey e focus group per la valutazione della soddisfazione del cliente (costruzione e somministrazione di un questionario/intervista, raccolta e interpretazione dati); analisi dati di vendita e previsioni di vendita tramite serie storiche; analisi e posizionamento competitivo dell'azienda sul mercato; gestione dei mercati; modelli di comunicazione aziendale e reti informative; analisi e gestione canali commerciali: customer relationship management - CRM; analisi e gestione del portafoglio clienti; data mining; database marketing; strategie di promozione dell'immagine dell'azienda, pianificazione di campagne promozionali per prodotti e servizi; marketing relazionale e interattivo; web marketing, analisi e valutazione dei siti web secondo parametri di efficienza, efficacia, usabilità.

**Amministrazione e controllo di gestione** - programmazione e controllo di gestione nelle aziende e negli enti, controllo di gestione direzionale, analisi strategica, competitiva ed economico-finanziaria del settore e dei concorrenti. Modelli di contabilità industriale e analisi dei costi; analisi di bilancio; costruzione di budget, monitoraggio e analisi degli scostamenti; elaborazione di indicatori di performance. Mappatura dei processi aziendali, valutazione e progettazione di azioni correttive e di miglioramento nella gestione delle risorse e dei processi aziendali.

**Finanza** - analisi di bilancio; analisi di portafoglio; analisi dei mercati finanziari; analisi di serie storiche di dati bancari; gestione del rischio e previsione finanziaria; analisi dei prodotti finanziari; sviluppo e progettazione canali di finanziamento nelle PMI.

**Statistica Applicata** - progettazione e direzione di indagini campionarie e di sondaggi demoscopici; *customer satisfaction*; **Demografia**: analisi di dati demografici e studio delle dinamiche della

popolazione; **Statistica sociale**: progettazione e realizzazione di studi e indagini sociali o psico-sociali e di analisi del *welfare*; **Statistica ambientale**: analisi di dati ambientali, progettazione e dislocazione di reti per il monitoraggio ambientale; **Biostatistica**: studio sperimentale di fenomeni medico-clinici e dell'effetto di nuovi farmaci, analisi della sopravvivenza di pazienti ed animali trattati in ambito clinico e farmacologico; **Statistica sanitaria**: analisi di dati finalizzate all'attività e al funzionamento delle strutture sanitarie; **Analisi della qualità tecnica e organizzativa**, piani territoriali di salute; **Statistica ufficiale**: rilevazione, gestione e analisi di dati statistici degli enti della Pubblica Amministrazione.

**Controllo statistico di processo, certificazione qualità** - Analisi e controllo standard / non standard della qualità della produzione; controllo della produzione e miglioramento della qualità dei prodotti; valutazione della qualità delle materie prime e dei semilavorati; miglioramento dell'efficienza di un processo produttivo, studio dell'affidabilità di un prodotto; certificazione: applicazione della normativa per la qualità ai processi produttivi, revisione e supporto nella stesura dei manuali per la qualità.

**Produzione e logistica** - supporto nella pianificazione della produzione; strumenti di programmazione e controllo della produzione, dei costi industriali e delle reti produttive; analisi e valutazione dei processi di *outsourcing*; gestione approvvigionamenti e acquisti; progettazione logistica; modelli di ottimizzazione per la gestione dei flussi di merci e delle scorte.

**Ricerca & Sviluppo, innovazione** - sviluppo nuovi prodotti/servizi, economia e sviluppo dei servizi on line.

**Informatica e sistemi informativi** - Progettazione, costruzione e gestione di basi di dati; estrazione e analisi dati da database complessi: data-mining; datawarehousing; progettazione gestione di pagine web; modelli di comunicazione aziendale e reti informative: intranet, internet; supporti informatici alle decisioni: sistemi Erp - *Enterprise resource planning*.

## 1.2.6 Altri servizi di Ateneo e del Dipartimento di Scienze Statistiche

### Call Centre

Il Call Centre è un servizio telefonico di informazione, attivo dal lunedì al venerdì dalle 9.00 alle 17.00, al numero 049.8273131. I suoi qualificati operatori forniscono informazioni utili per l'intera carriera universitaria e, in particolare, rispondono a domande su:

- offerta didattica: dai corsi di laurea alla formazione iniziale degli insegnanti (TFA, PAS);
- indicazioni generali su scuole di specializzazione e dottorati di ricerca;
- procedure di immatricolazione e procedure amministrative della carriera studente;
- diritto allo studio (tasse, benefici, esoneri totali e parziali, borse di studio, assistenza sanitaria) e servizi a disposizione degli studenti disabili;
- Uniweb, il sistema per gestire via web le pratiche relative alla carriera universitaria e posta elettronica degli studenti;
- autenticazione centralizzata dell'Università (Single Sign On, usato per Uniweb e per la posta elettronica di Ateneo) riguardanti username, password, codice di attivazione password;
- orario d'apertura degli uffici e ubicazione delle varie sedi di Ateneo.

### Servizio orientamento

Palazzo Storione  
Riviera Tito Livio, 6  
Tel. 049.827 3312

E-mail: [orienta@unipd.it](mailto:orienta@unipd.it)

Web: <https://www.unipd.it/orientarsi>

Lo sportello informativo di orientamento è disponibile presso la sede di Via del Portello 19 (preferibilmente su prenotazione) e telefonicamente allo 049 827 5006 nei seguenti giorni e orari:

lunedì e mercoledì: 10.00 - 13.00

martedì: 10.00 - 13.00 e 15.00 – 16.30

giovedì: 10.00 – 15.00

venerdì: 10.00 – 13.00

Offre inoltre consulenze online al sito <https://web.unipd.it/prenotazioniservizi/settore-orientamento-tutorato/>

Rivolto a quanti vogliono conoscere le opportunità formative dell'Università degli Studi di Padova, il Servizio Orientamento è il luogo dove trovare le risposte ai tanti interrogativi che accompagnano la scelta degli studi universitari. Con una Biblioteca specializzata aperta agli studenti (con riviste, monografie e le aggiornate Guide ai Corsi di Studio) e uno staff qualificato, fornisce informazioni sui percorsi di studi o corsi di diploma, laurea, master, corsi di perfezionamento, scuole di specializzazione, dottorati di ricerca e sulle modalità per accedervi. Il sito completa la gamma degli strumenti utilizzabili dallo studente per documentarsi e cominciare a misurare le proprie abilità attraverso i questionari di autovalutazione on-line.

Il lavoro degli orientatori inizia ancor prima dell'effettiva iscrizione all'Università: durante gli ultimi due anni della scuola secondaria gli studenti possono partecipare agli incontri e ai seminari di orientamento che si tengono periodicamente nelle scuole stesse o presso i Dipartimenti. Nell'iniziativa "Scegli con noi", tipicamente nel mese di febbraio, l'Ateneo organizza tre giornate dedicate all'informazione relativa all'offerta universitaria, per tutti gli studenti frequentanti le classi quarte e quinte. Nei mesi fra maggio e luglio sono invece previsti gli "Open day" per consentire agli studenti di visitare le strutture universitarie e di confrontarsi con alcuni tutor e studenti sulle loro opinioni circa la vita all'università. Per le numerose altre iniziative di orientamento, si rimanda al sito <https://www.unipd.it/orientarsi>.

Per il Dipartimento di Scienze Statistiche le attività di orientamento sono gestite dalla Commissione Orientamento e Tutorato, coordinata dalla prof.ssa Alessandra Dalla Valle e composta dai proff. Adriano Paggiaro (responsabile del tutorato), Alessandra Minello e Laura Ventura. Le iniziative che vedono coinvolto il Dipartimento di Scienze Statistiche e le informazioni sull'offerta didattica sono consultabili sul sito web: <https://www.stat.unipd.it/futuri-studenti/futuri-studenti>.

### Servizio tutorato

Via Portello, 31  
Tel. 049.827 3965

E-mail: [servizio.tutorato@unipd.it](mailto:servizio.tutorato@unipd.it)

Web: <https://www.unipd.it/tutorato>

L'ufficio Servizi agli studenti riceve nei seguenti orari:

lunedì e mercoledì: 10.00 - 13.00

martedì: 10.00 - 13.00 e 15.00 – 16.30

giovedì: 10.00 – 15.00

venerdì: 10.00 – 13.00

Offre inoltre consulenze su prenotazione al sito <https://www.unipd.it/prenotazione-uss>

Il Servizio di tutorato orienta e assiste gli studenti lungo tutto il corso di studi, cercando di garantire gli strumenti per una frequenza proficua dei corsi e un'attenzione mirata alle necessità, attitudini ed esigenze individuali. L'obiettivo è quello di rendere ogni studente protagonista attivo del proprio processo formativo.

Nel Dipartimento di Scienze Statistiche sono presenti sia tutor didattici sia tutor motivazionali. I nominativi dei tutor selezionati per l'A.A. 2022/23 e i loro orari di ricevimento saranno disponibili sul sito web di Scienze Statistiche a partire da settembre 2022:

<https://www.stat.unipd.it/studenti-iscritti/tutor>.

I **tutor didattici** sono scelti tra giovani neolaureati che aiutano le matricole nelle attività di recupero delle eventuali lacune nella formazione di base e nella preparazione degli esami del I anno, già a partire dalla prima settimana di lezione. In particolare i tutor didattici si rendono disponibili per assistenza in ambito matematico, informatico e statistico. Per contattare i tutor didattici si può scrivere a [tutor\\_scienzestatistiche@unipd.it](mailto:tutor_scienzestatistiche@unipd.it)

I **tutor motivazionali** sono studenti con particolari doti relazionali e competenze che supportano le matricole nella gestione di alcuni ambiti fondamentali per costruire la loro carriera universitaria, come la capacità di organizzare in autonomia il proprio tempo e i ritmi di studio, di acquisire un metodo di lavoro corretto, di elaborare e verificare un progetto di studi coerente con la scelta del percorso formativo. Per contattare i tutor motivazionali si può scrivere a [tutor\\_sportellovirtuale@stat.unipd.it](mailto:tutor_sportellovirtuale@stat.unipd.it)

### Ufficio Career service

Via Martiri della Libertà, 2

Tel. 049.827 3075

E-mail: [stage@unipd.it](mailto:stage@unipd.it) – [stage.estero@unipd.it](mailto:stage.estero@unipd.it)

Web: <https://www.unipd.it/career-service>

Orario di sportello al pubblico:

da lunedì a venerdì: 10.00 - 14.00

martedì e giovedì: anche 15.00 - 17.00

Orario di ricevimento telefonico:

da lunedì a venerdì: 10.00 - 13.00

martedì e giovedì: anche 15.00 – 16.30

L'ufficio Career service fornisce a studenti e laureati gli strumenti e il supporto più adeguati per l'inserimento nel mondo del lavoro. I 4 principali servizi attraverso cui opera:

- **Stage e tirocini:** promuove stage e tirocini in Italia e all'estero. Le offerte sono consultabili nella vetrina online: <https://www.unipd.it/stage>
- **Sportello orientamento al lavoro:** svolge attività di orientamento al lavoro e alle professioni attraverso seminari, incontri di presentazione delle aziende e consulenze individuali gratuite, utili strumenti per mostrare come si affrontano i vari passaggi della selezione del personale, o i concorsi, e come si valorizza il curriculum. <https://www.unipd.it/orientamentolavoro>
- **Job placement:** favorisce l'incontro tra la domanda e l'offerta di lavoro svolgendo un'attività di intermediazione per aiutare i propri studenti e laureati a trovare l'occupazione più adatta. Le offerte di lavoro sono consultabili online: <https://www.unipd.it/job-placement>
- **Osservatorio del mercato locale del lavoro:** monitora l'evoluzione del mondo produttivo attraverso l'analisi dei bisogni di professionalità e di inserimento occupazionale dei laureati nei diversi settori economici. I risultati delle attività di ricerca sono raccolti nei quaderni della

collana Pharos. L'Osservatorio cura inoltre la pubblicazione de "Il repertorio delle professioni dell'Università di Padova" che descrive le professioni per le quali prepara l'Università degli Studi di Padova in termini di attività svolte, formazione e competenze richieste e possibilità di impiego. <https://www.unipd.it/osservatoriolavoro>

Ufficio Carriere Studenti – Settore Back Office Scuole Scientifiche  
Corsi di Studio in Scienze Statistiche (Referente: Donato Sigolo)

Sede: Casa Grimani,  
Lungargine del Piovego, 2/3,  
Tel. 049.827 6444 Call centre 049.8273131  
E-mail: [scienze.studenti@unipd.it](mailto:scienze.studenti@unipd.it)  
Web: <https://www.unipd.it/carriere-studenti>

Apertura al pubblico:

lunedì e mercoledì: 10.00 - 13.00

martedì: 10.00 - 13.00 e 15.00-16.30

giovedì: 10.00 - 15.00

venerdì chiuso al pubblico (si riceve previo appuntamento prenotabile in

<https://www.unipd.it/carriere-studenti>).

Ricevimento telefonico:

da lunedì a venerdì: 10.00 - 12.00

martedì anche 15.00 - 16.00

L'Ufficio Carriere Studenti si occupa della gestione amministrativa della carriera degli studenti, dal momento della loro richiesta di ingresso all'Università e fino al rilascio del diploma di laurea. Assiste gli studenti:

- in entrata: preimmatricolazione e prova di ammissione, immatricolazione; iscrizione a corsi singoli; trasferimento da altre università; richiesta di riconoscimento di titoli di studio conseguiti all'estero;
- durante gli studi: presentazione del piano degli studi; verifica della registrazione di esami sostenuti e della regolarità delle iscrizioni e, in generale, della correttezza del proprio curriculum; rilascio di certificati, attestazioni e duplicati dei documenti che riguardano la posizione di studente; richiesta di convalida degli esami sostenuti in altre università; domanda di riconoscimento della carriera pregressa; richiesta di trasferimento da un corso di laurea ad un altro o dal vecchio al nuovo ordinamento di studi; domanda di laurea;
- in uscita: rilascio del diploma di laurea; domanda di trasferimento per proseguire gli studi presso un'altra università; rinuncia agli studi universitari.

In particolare, il Settore Back Office Scuole Scientifiche cura tutti i rapporti amministrativi fra gli studenti e l'Università. È ad esso (e *non* alla Segreteria Didattica di Santa Caterina) che occorre rivolgersi per iscrizioni, trasferimenti da altre sedi, cambi di corso, piani di studio e, naturalmente, per le informazioni relative.

## Altri servizi

Per i numerosi altri servizi offerti dall'Ateneo si invita a consultare le rispettive pagine web:

- URP: <https://www.unipd.it/urp>
- Diritto allo studio: <https://www.unipd.it/diritto-studio>
- Disabilità: <https://www.unipd.it/inclusione-e-disabilita> (referente per il Dipartimento di Scienze Statistiche: prof.ssa Claudia Furlan).
- Formazione post lauream: <https://www.unipd.it/post-lauream>.
- Centro linguistico: <https://cla.unipd.it/>
- Relazioni internazionali: <https://www.unipd.it/relazioni-internazionali>.
- Difensore civico: <https://www.unipd.it/difensore-civico>
- ESU- Azienda regionale per il diritto allo studio universitario: <https://www.esu.pd.it/it>
- Servizio assist. psicologica: <https://www.unipd.it/servizi-aiuto-psicologico>
- Ambulatori specialistici: <https://www.unipd.it/ambulatori-salute>
- Centro Universitario Sportivo: <https://www.cuspadova.it/>
- UP Store: <https://www.unipdstore.it/it/>

### **1.3 I docenti**

I docenti titolari di insegnamenti nei corsi di studio del Dipartimento di Scienze Statistiche sono distribuiti nelle varie sedi come indicato nelle tabelle qui riportate (sono esclusi docenti a contratto e afferenti ad altri Atenei). Ulteriori informazioni sui docenti (insegnamenti, orario di ricevimento,...) sono disponibili nel portale [www.didattica.unipd.it](http://www.didattica.unipd.it) e nel sito <http://www.stat.unipd.it>

<i>Professori (1<sup>a</sup> fascia)</i>	<i>Dipartimento o Istituto</i>	<i>Sede degli studi</i>	<i>Corsi di Studio</i>
Bocuzzo Giovanna	Scienze Statistiche	Via C. Battisti, 241	SSTAT
Bolzan Mario	Scienze Statistiche	Via C. Battisti, 241	SEI
Caggiano Giovanni	Scienze Economiche e Aziendali	Via del Santo, 22	SEI
Capizzi Giovanna	Scienze Statistiche	Via C. Battisti, 241	SSTAT
Caporin Massimiliano	Scienze Statistiche	Via C. Battisti, 241	SEI; SSTAT
Ferrari Carlo	Ingegneria dell'Informazione	Via Gradenigo, 6/A	STS
Grossi Luigi	Scienze Statistiche	Via C. Battisti, 241	SEI; SSTAT
Guarneri Valentina	DISCOG	Via Giustiniani, 2	SSTAT
Lisi Francesco	Scienze Statistiche	Via C. Battisti, 241	SEI; SSTAT
Masarotto Guido	Scienze Statistiche	Via C. Battisti, 241	SEI; STS
Menegatti Emanuele	Ingegneria dell'Informazione	Via Gradenigo, 6/A	SEI; STS
Moretto Michele	Scienze Economiche e Aziendali	Via del Santo, 22	SEI; SSTAT
Ongaro Fausta	Scienze Statistiche	Via C. Battisti, 241	SEI; SSTAT
Salvan Alessandra	Scienze Statistiche	Via C. Battisti, 241	SEI; STS; SSTAT
Sartori Nicola	Scienze Statistiche	Via C. Battisti, 241	SSTAT
Scarpa Bruno	Scienze Statistiche	Via C. Battisti, 241	SSTAT
Tonolo Alberto	Scienze Statistiche	Via C. Battisti, 241	SEI; STS
Ventura Laura	Scienze Statistiche	Via C. Battisti, 241	SEI; STS

<i>Professori (2<sup>a</sup> fascia)</i>	<i>Dipartimento o Istituto</i>	<i>Sede degli studi</i>	<i>Corsi di Studio</i>
Adimari Gianfranco	Scienze Statistiche	Via C. Battisti, 241	SEI; STS
Aiolfi Fabio	Matematica	Via Trieste, 63	SSTAT
Barbato David	Matematica	Via Trieste, 63	SEI; STS
Bassetti Thomas	Scienze Economiche e Aziendali	Via del Santo, 33	SEI
Bassi Francesca	Scienze Statistiche	Via C. Battisti, 241	SEI; SSTAT
Bernardi Mauro	Scienze Statistiche	Via C. Battisti, 241	SSTAT
Bertoni Marco	Scienze Economiche e Aziendali	Via del Santo, 33	SEI
Bisaglia Luisa	Scienze Statistiche	Via C. Battisti, 241	SEI; STS
Brazzale Alessandra	Scienze Statistiche	Via C. Battisti, 241	STS
Canale Antonio	Scienze Statistiche	Via C. Battisti, 241	SEI; STS
Cattelan Manuela	Scienze Statistiche	Via C. Battisti, 241	SEI; STS; SSTAT
Cesaroni Annalisa	Scienze Statistiche	Via C. Battisti, 241	SEI; STS
Cortese Giuliana	Scienze Statistiche	Via C. Battisti, 241	STS
Dalla Valle Alessandra	Scienze Statistiche	Via C. Battisti, 241	SEI; STS
De Giovanni Luigi	Matematica	Via Trieste, 63	SSTAT
Finos Livio	Psicologia dello Sviluppo e Socializzazione	Via Venezia, 8	SSTAT
Grigoletto Matteo	Scienze Statistiche	Via C. Battisti, 241	SEI; STS
Guidolin Mariangela	Scienze Statistiche	Via C. Battisti, 241	SSTAT
Guolo Annamaria	Scienze Statistiche	Via C. Battisti, 241	SEI; STS
Lodigiani Elisabetta	Scienze Economiche e Aziendali	Via del Santo, 33	SEI
Mannucci Paola	Matematica	Via Trieste, 63	SEI; STS
Mazzuco Stefano	Scienze Statistiche	Via C. Battisti, 241	STS; SSTAT
Meggiolaro Silvia	Scienze Statistiche	Via C. Battisti, 241	SEI; STS
Melucci Massimo	Ingegneria dell'Informazione	Via Gradenigo, 6/A	SEI; STS; SSTAT
Menardi Giovanna	Scienze Statistiche	Via C. Battisti, 241	SEI; STS; SSTAT
Paccagnella Omar	Scienze Statistiche	Via C. Battisti, 241	SEI; SSTAT
Paggiaro Adriano	Scienze Statistiche	Via C. Battisti, 241	SEI; SSTAT
Parmeggiani Gemma	Matematica	Via Trieste, 63	SEI; STS
Risso Davide	Scienze Statistiche	Via C. Battisti, 241	SSTAT
Tanturri Maria Letizia	Scienze Statistiche	Via C. Battisti, 241	SSTAT
Treu Giulia	Matematica	Via Trieste, 63	SEI; STS
Vitiello Libero	Biologia	Via Bassi, 58/B	SSTAT

<i>Ricercatori</i>	<i>Dipartimento o Istituto</i>	<i>Sede degli studi</i>	<i>Corsi di Studio</i>
Bianchi Alessandra	Matematica	Via Trieste, 63	SSTAT
Chiarini Alberto	Matematica	Via Trieste, 63	SEI; STS
De Francesco Carla	Matematica	Via Trieste, 63	STS
Galeazzo Ambra	Scienze Economiche e Aziendali	Via del Santo, 22	SEI
Ruli Erlis	Scienze Statistiche	Via C. Battisti, 241	SEI; STS
Silan Margherita	Scienze Statistiche	Via C. Battisti, 241	SSTAT
Tosi Marco	Scienze Statistiche	Via C. Battisti, 241	SSTAT

## **1.4 Crediti Formativi Universitari (CFU)**

I Crediti Formativi Universitari (CFU) sono l'unità con cui viene misurato il lavoro degli studenti. In particolare, la legge stabilisce che ad ogni attività formativa debba essere attribuito il suo valore in crediti e che 1 CFU = 25 ore di lavoro dello studente.

Nelle 25 ore devono essere conteggiate le ore di lezione, di esercitazione e di laboratorio e anche le ore che lo studente dedica allo studio individuale o di gruppo. Ad esempio, nei Corsi di Laurea in Scienze Statistiche la maggior parte degli insegnamenti "valgono" 9 crediti e prevedono 64 ore tra lezioni ed esercitazioni. Questo vuol dire che, sulla base dell'esperienza passata e sentiti gli studenti, si valuta che per ben apprendere i contenuti di queste attività formative siano necessarie:

<b>64</b>	ore di lezione od esercitazione in presenza dei docenti	+
<b>161</b>	ore di studio individuale o di gruppo	=
<b>225</b>	ore di studio complessive ovvero 9 crediti	

La quantità di lavoro richiesta ad uno studente a tempo pieno è di 1500 ore all'anno, ovvero in un anno uno studente dovrebbe "guadagnare" 60 CFU. Il numero di crediti necessario per conseguire un titolo di studio è poi calcolato di conseguenza. Ad esempio, per conseguire una laurea (di primo livello), bisogna avere acquisito 180 CFU, mentre per una laurea magistrale sono necessari 120 CFU. Il sistema dei crediti è stato introdotto sia per facilitare la mobilità degli studenti tra i diversi atenei, anche stranieri, sia per permettere di riconoscere attività formative, ad esempio gli stage, che non rientrano nell'usuale schema lezioni+esame finale.

L'introduzione dei crediti non ha però comportato la sparizione dei **voti** che, quindi, continuano ad essere assegnati come misura, non solo del lavoro svolto, ma anche della qualità dell'apprendimento raggiunto. Seguendo la tradizione universitaria, i voti degli esami sono espressi in trentesimi (da 0 a 30), mentre il voto finale di laurea è espresso in centodecimi (da 0 a 110).

## **1.5 Studiare all'estero: programmi di mobilità e formazione internazionale**

L'Università di Padova offre numerose possibilità per trascorrere un periodo di studio o lavoro all'estero. I vari programmi di mobilità sono elencati nel sito <https://www.unipd.it/servizi/esperienze-internazionali/studiare-allestero>. Scienze Statistiche in particolare promuove la mobilità studentesca tramite il programma Erasmus+.

Erasmus+ è il programma dell'Unione Europea per l'istruzione, la formazione, la gioventù e lo sport, in vigore per il periodo 2021-2027. Il programma Erasmus+ consente di vivere esperienze culturali all'estero, di conoscere nuovi sistemi di istruzione superiore e di incontrare giovani di altri Paesi, partecipando così attivamente al processo di integrazione europea.

Il programma Erasmus+ si articola in 3 azioni (Key Actions).

- Azione 1 (Key Action 1): mobilità individuale di apprendimento
- Azione 2 (Key Action 2): cooperazione per l'innovazione e le buone pratiche
- Azione 3 (Key Action 3): sostegno alla riforma delle politiche

I sottoprogrammi di particolare interesse per Scienze Statistiche sono Erasmus+ Mobilità per studio ed Erasmus+ Mobilità per traineeship.

**Erasmus+ Mobilità per studio.** Il programma Erasmus+ Mobilità per studio riguarda la mobilità studentesca e fa parte della Key Action 1. Il programma consente agli studenti di trascorrere un periodo di formazione continuativo presso una o più Università europee e convenzionate con l'Università degli Studi di Padova per un minimo di 3 mesi fino ad un massimo di 12 per ogni ciclo

di studio (1° ciclo: triennale, 2° ciclo: magistrale, 3° ciclo: dottorato), anche combinando la mobilità per studio con quella per traineeship. Il soggiorno prevede sia attività di studio, sia di ricerca per la tesi di laurea o di dottorato, guidati dal proprio relatore/supervisore e da un docente in loco.

**Erasmus+ Mobilità per traineeship.** Erasmus+ Mobilità per traineeship consente agli studenti degli Istituti di istruzione superiore di accedere a stage presso imprese e centri di formazione e ricerca all'estero. Il periodo di mobilità per traineeship va da un minimo di 2 mesi ad un massimo di 12 mesi. **I bandi Erasmus+ Mobilità per traineeship, presso l'Università di Padova, sono gestiti dall'Ufficio Career service.** La responsabile di Scienze Statistiche per il programma Erasmus+ Traineeship (stage e tirocini all'estero) è la prof.ssa Mariangela Guidolin.

### **Il bando Erasmus+**

Verosimilmente verso novembre, l'Università di Padova pubblica il bando per l'assegnazione di borse di mobilità per soggiorni di studio all'estero, dal quale è possibile reperire tutte le indicazioni necessarie alla presentazione di una richiesta di borsa di studio Erasmus+. Lo studente in mobilità riceve un contributo economico, ha la possibilità di seguire corsi e di usufruire delle strutture disponibili presso l'Istituto ospitante senza ulteriori tasse di iscrizione, con la garanzia del pieno riconoscimento delle attività formative sostenute all'estero con esito positivo, purché approvate in sede di learning agreement.

Lo scambio di studenti fra due sedi partner ("flusso Erasmus+") è attivato all'interno di un accordo bilaterale tra le due Università, coordinato dal punto di vista didattico da un docente di Scienze Statistiche e da un docente dell'Università estera. Ogni accordo stabilisce un certo numero di posti di mobilità disponibili e la durata del soggiorno. Gli Atenei partner di Scienze Statistiche hanno sede in Austria, Belgio, Cipro, Danimarca, Francia, Germania, Grecia, Olanda, Polonia, Portogallo, Regno Unito, Slovenia, Spagna e Turchia. Il coordinatore della mobilità Erasmus+ per i corsi di studio in Scienze Statistiche è la prof.ssa Francesca Bassi ([francesca.bassi@unipd.it](mailto:francesca.bassi@unipd.it)). L'elenco completo dei responsabili di flusso si trova all'indirizzo <https://www.stat.unipd.it/erasmus/i-docenti-coordinatori-di-flusso>. Per informazioni orientative sulle sedi di destinazione possono essere consultati il referente per l'Ufficio decentrato Erasmus+ di Scienze Statistiche e della Scuola di Scienze ([erasmus.scienze@unipd.it](mailto:erasmus.scienze@unipd.it)) e i docenti indicati come responsabili degli scambi.

Il pieno riconoscimento dell'attività svolta all'estero è uno degli impegni sottoscritti dall'Ateneo con l'approvazione della Erasmus Policy Statement (EPS), deliberata dal Senato Accademico il 06/05/2013. La conversione dei voti stranieri in voti italiani (espressi in trentesimi), secondo regole condivise a livello europeo, fa riferimento alla scala ECTS di Scienze Statistiche ([https://www.unipd.it/sites/unipd.it/files/2022/Scienze\\_2021\\_22.pdf](https://www.unipd.it/sites/unipd.it/files/2022/Scienze_2021_22.pdf)). Per maggiori informazioni si veda il sito di Ateneo: <http://www.unipd.it/tabella-ects-conversione-voti>.

Agli studenti iscritti ai corsi di laurea triennale in Scienze Statistiche che abbiano svolto un periodo di studio all'estero nel quadro del programma Erasmus+ o di altri accordi bilaterali di Ateneo e che in tale periodo abbiano conseguito CFU verrà riconosciuto un bonus (si veda la Sezione 2.1.10).

Si fa presente che per gli studenti che effettuano un periodo di studio all'estero e che NON maturano almeno 12 CFU e/o non attestano il lavoro di tesi e/o tirocinio (nel conteggio è escluso il corso base di lingua) è previsto l'annullamento di tutte le mensilità della borsa, con la conseguente restituzione delle somme già liquidate e l'annullamento di eventuali integrazioni.

Il bando, l'elenco delle Università partner e delle borse disponibili, nonché informazioni utili sugli Atenei di destinazione e sulle esperienze degli ex studenti Erasmus sono disponibili sul sito di Scienze Statistiche alla voce "Studiare all'estero – Erasmus".

Per informazioni rivolgersi a:  
Ufficio decentrato Erasmus – Scienze Statistiche  
Complesso Santa Caterina  
Via C. Battisti, 241 – 35121 Padova  
presso la Segreteria Didattica, piano I (seguire indicazioni per Ufficio Stage)

Orario di ricevimento studenti: giovedì dalle 10.00 alle 13.00  
Tel. +39 049 827 4179 - Fax +39 049 827 4170  
E-mail: [erasmus.scienze@unipd.it](mailto:erasmus.scienze@unipd.it)  
Web: <https://www.stat.unipd.it/erasmus/erasmus>

## **1.6 Trasferimenti e altre informazioni sui Corsi di Studio**

Le informazioni generali di Ateneo su trasferimenti e cambi di corsi di laurea sono disponibili al sito <https://www.unipd.it/trasferimenti-cambi-corso-sede>. NB: I trasferimenti fra corsi di studio sono possibili solo in una precisa finestra temporale, solitamente fra metà giugno e settembre.

### **Cambio tra i corsi di laurea triennali di Scienze Statistiche**

Fermo restando che nel piano degli studi vanno comunque inclusi gli insegnamenti obbligatori previsti per ciascun corso di laurea, gli insegnamenti sostenuti sono tutti convalidati.

### **Trasferimenti**

Per il riconoscimento degli esami superati e per ulteriori informazioni, gli studenti interessati possono rivolgersi alla Commissione Pratiche Studenti:

<https://www.stat.unipd.it/studenti-iscritti/commissioni>.

Informazioni di carattere amministrativo sono disponibili nel sito di Ateneo:

<https://www.unipd.it/riconoscimento-crediti-pregressi>.

Per ulteriori informazioni è possibile anche contattare l'Ufficio Carriere Studenti, Settore Back Office Scuole Scientifiche (si veda la Sezione 1.2.6).

### **Norme generali sui trasferimenti e cambi di corso**

- a) L'attività istruttoria delle pratiche di trasferimento è svolta dalla Commissione Pratiche Studenti (<https://www.stat.unipd.it/studenti-iscritti/commissioni>).
- b) In casi di richiesta di convalida di discipline aventi contenuti particolari, la Commissione consulterà il docente della disciplina per la quale si richiede la convalida.
- c) Le richieste di trasferimento da altre Strutture Didattiche o altre sedi, per quanto possibile, dovranno essere accompagnate dai programmi degli insegnamenti dei quali si chiede la convalida.
- d) Gli studenti trasferiti vengono iscritti ad un anno di corso conforme al numero di esami riconosciuti.

Per informazioni inerenti la documentazione amministrativa da presentare e le relative scadenze consultare il sito di Ateneo <http://www.unipd.it/trasferimenti-cambi-corso-sede>.

In alternativa, rivolgersi all'Ufficio Carriere Studenti, Settore Back Office Scuole Scientifiche (si veda la Sezione 1.2.6).

## **Domanda di sospensione agli studi**

La domanda di sospensione degli studi, motivata ai sensi dell'art. 17 del Regolamento studenti, va presentata prima di prendere iscrizione all'anno accademico 2022/23.

Nel periodo di sospensione, che deve durare almeno un anno accademico, non si è tenuti al versamento delle tasse e dei contributi universitari relativamente alla carriera sospesa ed è preclusa qualsiasi attività accademica, compresa la fruizione di qualsiasi servizio didattico e amministrativo.

Per informazioni consultare il sito di Ateneo <https://www.unipd.it/interrompere-studi>.

In alternativa è possibile rivolgersi all'Ufficio Carriere Studenti, Settore Back Office Scuole Scientifiche (si veda la Sezione 1.2.6).

## **Prova di conoscenza della Lingua Italiana**

La prova di valutazione della conoscenza della Lingua Italiana è obbligatoria per gli studenti non comunitari che risiedono all'estero. Per l'A.A. 2022/23 la prova di conoscenza della lingua italiana si svolgerà tramite un colloquio online, in più date fra metà giugno e settembre. Per informazioni consultare il sito di Ateneo <https://www.unipd.it/prova-conoscenza-lingua-italiana>.

## **1.7 Calendario dei Corsi di Studio in Scienze Statistiche**

Nella seconda metà di settembre le **matricole delle Lauree triennali** possono frequentare la **September school**, che prevede un **precorso di matematica** (sezione 2.1.4) e un **laboratorio di pensiero computazionale** (sezione 2.1.5). Per l'A.A. 2022/23 i corsi sono previsti in modalità telematica, altre indicazioni su orari e modalità saranno aggiornate appena possibile ai seguenti link: <https://www.stat.unipd.it/futuri-studenti/precorso-di-matematica>; <https://www.stat.unipd.it/futuri-studenti/laboratorio-pensiero-computazionale>.

Per gli studenti del primo anno si svolgeranno i consueti **incontri di inizio anno accademico con le matricole**. Nei giorni 3 ottobre alle ore 14.30 (per le matricole pari) e 4 ottobre alle 14.30 (per le matricole dispari) si svolgerà l'usuale saluto alle matricole delle **Lauree Triennali** nell'aula 14H del padiglione della Fiera, mentre mercoledì 28 settembre alle 10.30 si terrà il corrispettivo per la **Laurea Magistrale**. I Presidenti dei Consigli di Corso di Studio illustreranno l'offerta formativa, l'organizzazione della didattica, la struttura dei piani di studio e i principali servizi offerti agli studenti (tutorato, stage, Erasmus, Biblioteca, etc.).

Le **lezioni iniziano il 27 settembre 2022** per **II° e III° anno LT e I° anno LM**. Le lezioni del **I° anno delle lauree triennali** iniziano il **3 ottobre 2022** per permettere la conclusione delle procedure di immatricolazione entro il 30 settembre. Le lezioni del **II° anno LM** iniziano il **3 ottobre 2022** per permettere agli studenti del secondo anno di frequentare lo Stat Data Camp.

N.B. A causa del recente aumento di iscrizioni, le lezioni del **1° e 2° anno delle lauree triennali** si terranno nelle aule della **Fiera di Padova** e presso l'ex **FIAT**. Le lezioni del **3° anno delle lauree triennali** e di entrambi gli anni della **laurea magistrale** si terranno invece regolarmente nelle aule del complesso di **Santa Caterina**. Maggiori dettagli su orari e aule sono presenti al link: <https://www.stat.unipd.it/studenti-iscritti/orario-delle-lezioni>.

L'organizzazione delle lezioni e degli appelli d'esame per l'A.A. 2022/23 è nella Tabella 1.1. L'assetto didattico è in semestri. Ogni semestre comprende 14 settimane effettive di lezione a cui fa seguito un periodo intermedio dedicato agli appelli d'esame.

Per ogni insegnamento, sono previsti **cinque** appelli d'esame (due appelli ogni sessione semestrale, più un appello di recupero a settembre). L'iscrizione a ogni esame avviene esclusivamente da **Uniweb** ([www.uniweb.unipd.it](http://www.uniweb.unipd.it)), e va effettuata di norma almeno **tre giorni prima** dell'appello d'esame.

Attività	Da	A	Note
Lezioni I semestre	martedì 27/09/2022 per 2° e 3° LT e 1° LM  lunedì 03/10/2022 per 1° LT e 2° LM	sabato 21/01/2023	Vacanze natalizie: dal 23/12/2022 (venerdì) al 07/01/2023 (martedì) Sospensione delle lezioni: lunedì 31/10 e martedì 01/11/2022 (Ognissanti) da giovedì 08/12 a sabato 10/12/2022 (Immacolata Concezione)
Esami	lunedì 23/01/2023	sabato 25/02/2023	2 Appelli
Lezioni II Semestre	lunedì 27/02/2023	sabato 17/06/2023	Vacanze pasquali: dal 07/04/2023 (venerdì) al 11/04/2023 (martedì) Sospensione delle lezioni: lunedì 24/04 e martedì 25/04/2023 (Anniversario della Liberazione); lunedì 01/05/2023 (Festa del Lavoro) venerdì 02/06/2023 (Festa della Repubblica) lunedì 12/06/2023 (Festa Giustiniana) martedì 13/06/2023 (Santo Patrono)
Esami	lunedì 19/06/2023	sabato 22/07/2023	2 Appelli
Esami	lunedì 21/08/2023	sabato 23/09/2023	1 Appello

Tabella 1.1: Organizzazione delle lezioni e degli esami per l'A.A. 2022/23



## 2. Corsi di Studio

### 2.1 Corsi di Laurea

Il Dipartimento di Scienze Statistiche offre due Corsi di Laurea triennali (di primo livello), entrambi appartenenti alla classe L-41 delle lauree in Statistica:

- *Statistica per l'Economia e l'Impresa* (SEI)
- *Statistica per le Tecnologie e le Scienze* (STS)

I corsi di Laurea (triennali) del Dipartimento di Scienze Statistiche fanno riferimento ad un unico Consiglio di Corso di Studio aggregato, di cui è Presidente la prof.ssa Alessandra Dalla Valle ([alessandra.dallavalle@unipd.it](mailto:alessandra.dallavalle@unipd.it)). I nominativi dei rappresentanti degli studenti per il biennio 2020/2022 (prossime elezioni previste per dicembre 2022) sono presenti al seguente link:

<https://www.stat.unipd.it/studenti-iscritti/rapresentanze-studentesche>

Per iscriversi a un corso di laurea triennale è necessario essere in possesso di un diploma di scuola secondaria superiore, o di altro titolo conseguito all'estero, riconosciuto idoneo in base alla normativa vigente. Inoltre, sebbene l'accesso a questi corsi di laurea sia libero, la normativa prevede obbligatoriamente una prova di ammissione, dall'esito non vincolante. Si veda, per maggiori dettagli, la Sezione 2.1.6.

Entrambi i corsi di laurea sono articolati in percorsi alternativi orientati all'inserimento nel mondo del lavoro, oppure alla successiva iscrizione alla laurea magistrale (percorso metodologico). Qualunque sia il percorso scelto, alla fine dei tre anni si consegue la laurea triennale ed è possibile proseguire con la laurea magistrale con adeguati requisiti curriculari e un'adeguata preparazione personale (si veda la Sezione 2.2). La Tabella 2.1 offre una panoramica dei percorsi offerti dai due corsi di laurea.

<i>Corso di Laurea</i>	<i>Percorso</i>
Statistica per l'Economia e l'Impresa	Marketing
	Gestione Impresa
	Finanza
	Socio-Economico
	Metodologico
Statistica per le Tecnologie e le Scienze	Big data
	Tecnologia
	Biostatistica
	Metodologico

Tabella 2.1 Corsi di laurea triennali e percorsi offerti.

#### 2.1.1 Struttura comune dei Corsi di Laurea

Il piano degli studi di ciascun corso di laurea comprende attività formative per un numero complessivo di 180 CFU, che vengono acquisiti secondo il seguente schema:

- 96 CFU relativi ad **insegnamenti obbligatori** comuni a entrambi i corsi di laurea (Tabella 2.2).

Per ragioni logistiche tali **insegnamenti sono sdoppiati**. Gli studenti iscritti al primo anno saranno ripartiti in due gruppi, a seconda che abbiano un **numero di matricola pari o dispari**, e seguiranno le lezioni relative al gruppo di appartenenza. In questo modo è possibile tenere conto del numero effettivo degli immatricolati e quindi comporre due gruppi di numerosità comparabile.

<i>Insegnamenti obbligatori comuni a tutti i corsi di laurea</i>		
<i>Area disciplinare</i>	<i>CFU</i>	<i>Nome insegnamento</i>
Matematica	27	Istituzioni di analisi matematica Istituzioni di probabilità Algebra lineare
Informatica	18	Sistemi di elaborazione 1 Strutture dati e programmazione Basi di dati
Statistica	33	Statistica 1 Statistica 2 Modelli statistici 1 Analisi dei dati multidimensionali
Statistica Economica, Sociale e Demografia	18	Teoria e tecnica dell'indagine statistica e del campionamento Serie storiche

Tabella 2.2 Ripartizione degli insegnamenti obbligatori comuni a tutti i corsi di laurea per CFU ed area disciplinare.

- 27 CFU relativi ad **insegnamenti obbligatori specifici** per ciascun corso di laurea.  
Oltre agli insegnamenti obbligatori comuni ai due corsi di laurea, alcuni insegnamenti obbligatori caratterizzano lo specifico corso di laurea. Si vedano le sezioni specifiche.
- 27 CFU relativi ad insegnamenti che caratterizzano il **percorso scelto** all'interno del corso di laurea di appartenenza.  
Ciascun corso di laurea offre diversi percorsi formativi, caratterizzati da specifici insegnamenti. A seconda del corso di laurea e del percorso scelto, tali insegnamenti sono obbligatori o a scelta all'interno di un paniere. Si vedano le sezioni specifiche per maggiori dettagli.
- 18 CFU relativi ad altri insegnamenti a **scelta libera** (Tabella 2.3).  
Ulteriori 18 CFU sono destinati ad insegnamenti che lo studente può scegliere tra tutti gli insegnamenti erogati dall'Ateneo. Si tratta di una opportunità offerta dall'attuale normativa a tutti gli studenti ed utilizzabile per approfondimenti culturali in svariati ambiti, coerenti con il proprio percorso formativo. La coerenza degli insegnamenti selezionati con l'intero percorso formativo sarà soggetta a verifica.
- 12 CFU relativi ad **altre attività** (Tabella 2.3), quali:
  - conoscenza della **lingua inglese** (3 CFU): per l'acquisizione dei CFU è necessario svolgere il **test di idoneità di lingua inglese** erogato dal Centro Linguistico di Ateneo, oppure essere in possesso di uno dei **certificati di lingua inglese di livello B2 o superiore** riconosciuti dalla Scuola di Scienze, che sia stato rilasciato **da non più di tre anni**. Gli interessati dovranno rivolgersi all'Ufficio Carriere Studenti dell'Ateneo (Casa Grimani, Lungargine del Piovego 2/3) presentando il proprio certificato e l'apposito modulo per la domanda di riconoscimento nei periodi prestabiliti. Sono previsti dei test di idoneità rivolti unicamente agli immatricolati nel mese di ottobre. Inoltre, la Scuola di Scienze organizza dei **corsi di Lingua Inglese** appoggiandosi al Centro Linguistico di Ateneo.

Tutte le informazioni specifiche riguardo i test ed i corsi, e le relative iscrizioni e scadenze, la modulistica e le tabelle di equipollenza dei certificati sono reperibili nel sito di Scienze Statistiche: <https://www.stat.unipd.it/studenti-iscritti/riconoscimento-ecdl-e-lingua-inglese>. Ulteriori informazioni relative alle modalità di svolgimento dei test e corsi sono presenti nel sito del Centro Linguistico di Ateneo <http://cla.unipd.it/test-linguistici/tal/scienze>.

- **stage o tirocinio formativo** (6 CFU) e **prova finale** (3 CFU): la prova finale a conclusione del corso di laurea consiste nella discussione di un elaborato scritto su un tema concordato con un docente, o centrato sull'attività di stage svolta presso un'azienda, ente, osservatorio o centro di ricerca. I laureandi che scelgono di terminare il percorso formativo con un'esperienza di stage ne concordano preventivamente i contenuti con un referente responsabile per il soggetto ospitante - incaricato di supervisionare il lavoro del laureando e di guidarlo nell'espletamento delle attività assegnate - e con il docente relatore, che interviene in veste di tutor didattico. In alternativa all'attività di stage, gli studenti possono optare per la realizzazione di una relazione scritta di approfondimento su un tema definito con il docente relatore, che segue il laureando nello sviluppo concettuale e metodologico degli argomenti ad esso correlati.

<i>Attività</i>	<i>CFU</i>	<i>Regola</i>	<i>Paniere</i>
AF 1 (impartita da Unipd)	9	a scelta nel paniere	paniere di Ateneo (Coerenti con il Corso di Studi)
AF 2 (impartita da Unipd)	9		
Lingua inglese	3	obbligatoria	//
Tirocinio formativo (attività per la relazione finale di Laurea o Stage)	6		
Prova finale	3		

Tabella 2.3 Insegnamenti a scelta libera e ulteriori attività formative necessarie al completamento del Corso di Studi

#### Vincoli per sostenere esami negli anni successivi al primo e note sui pre-requisiti

Allo scopo di favorire un ordinato svolgimento degli studi, gli studenti delle lauree triennali iscritti al secondo o terzo anno o fuori corso non possono sostenere esami del secondo o del terzo anno (obbligatorie o opzionali che siano) se non hanno superato l'esame di ISTITUZIONI DI ANALISI MATEMATICA. L'unica deroga a questo "blocco" riguarda gli studenti che intendano partire con una borsa Erasmus+ al secondo anno della Laurea di primo livello e sostenere all'estero esami che figureranno nel loro piano di studio al secondo o terzo anno dei nostri ordinamenti. A tali studenti è consentito sostenere tali esami all'estero, anche se non hanno ancora superato l'esame di Istituzioni di analisi matematica.

Nel Capitolo 3 - Programmi degli insegnamenti del presente Bollettino, per alcuni insegnamenti sono indicati come prerequisiti altri insegnamenti. Ciò significa che i docenti degli insegnamenti suddetti possono dare per scontata la conoscenza, da parte degli studenti, dei contenuti impartiti negli esami indicati come prerequisito. Questo non determina tuttavia alcun vincolo di successione fra esami. Ad esempio, STATISTICA 1 è indicato come prerequisito per l'esame di STATISTICA 2; significa che i docenti di STATISTICA 2 possono dare per scontato che gli studenti conoscano i contenuti di STATISTICA 1, ma non si tratta di un vincolo di successione nello svolgimento dei due esami.

### Frequenza delle lezioni

Tutti i moduli previsti comprendono lezioni ed esercitazioni, spesso utilizzando i laboratori informatici di Scienze Statistiche. La frequenza non è comunque obbligatoria. Singoli insegnamenti organizzati come laboratorio possono però richiederla. In questo caso, gli studenti lavoratori o coloro che possono documentare l'impossibilità a frequentare il laboratorio, potranno concordare con il responsabile le opportune forme alternative alla frequenza. In generale, è consigliabile che gli studenti non frequentanti contattino sempre i docenti (anche per gli insegnamenti non organizzati a laboratorio) con largo anticipo rispetto agli esami.

## **2.1.2 STATISTICA PER L'ECONOMIA E L'IMPRESA (SEI)**

### Obiettivi formativi specifici del corso

Il corso di laurea in Statistica per l'Economia e l'Impresa offre una formazione interdisciplinare in statistica ed economia, con particolare riferimento alle applicazioni in ambito aziendale, per la gestione operativa delle imprese, e in ambito socio-economico e finanziario, per l'analisi dei comportamenti individuali e di sistema.

Le attività formative consentono allo studente di acquisire tutte le competenze spendibili, ad esempio, (i) nelle applicazioni statistiche per l'analisi di mercato e per la misurazione dei fenomeni di mercato, nelle metodologie della ricerca di mercato e di rilevazione e analisi, della soddisfazione del cliente; (ii) nella gestione delle imprese, per la conoscenza, il management, il controllo e la valutazione dei processi aziendali e dei sistemi di gestione della qualità nelle imprese di produzione e di servizi; (iii) nelle applicazioni della statistica alla finanza; (iv) nelle applicazioni per lo studio dei fenomeni economici, sociali e demografici, in particolare per quanto riguarda le analisi quantitative delle scelte e dei comportamenti sociali ed economici.

### Conoscenza e capacità di comprensione

Ogni laureato in Statistica per l'Economia e l'Impresa dovrà acquisire:

- Conoscenze di base nelle materie matematiche e informatiche, compresi il calcolo delle probabilità ed elementi di programmazione. Una conoscenza e comprensione profonda degli ambiti di base della statistica. Un'adeguata conoscenza delle discipline di base nell'area delle scienze sociali, in particolare a carattere economico-aziendale, economico-finanziario e socio-economico, con particolare attenzione agli aspetti quantitativi.
- Competenze specifiche in uno o più settori applicativi della Statistica, con una particolare attenzione alle discipline economico-aziendali, economico-finanziarie e socio-demografico, sia nella prospettiva amministrativo-contabile (bilancio, controllo di gestione, finanza aziendale, etc.) sia in quella strategica-gestionale (strategia, principi di organizzazione aziendale, marketing, gestione della produzione). In questi ambiti particolare attenzione verrà data alla presentazione dei metodi e delle tecniche quantitative con particolare riferimento ad applicazioni nell'ambito della finanza aziendale, della simulazione economico-finanziaria, dell'analisi di mercato, della statistica aziendale, della ottimizzazione dei processi aziendali, dello studio dei fenomeni economici e sociali.
- Una buona padronanza del metodo della ricerca e delle tecniche quantitative in generale e di quelle statistiche aziendali in particolare. Competenze pratiche ed operative, relative alla misura, al rilevamento ed al trattamento dei dati e delle informazioni a carattere aziendale con particolare attenzione alle problematiche sottese alla costruzione di scenari previsivi a breve e medio-lungo termine.

### Autonomia di giudizio

Il corso di laurea triennale in Statistica per l'Economia e l'Impresa permette di acquisire i principali strumenti, sia logico-concettuali e metodologici sia pratici e operativi, tali da garantire autonomia di giudizio nello svolgimento del complesso di attività che il laureato sarà preparato a svolgere, quali la conduzione di indagini statistiche riguardanti problematiche sociali, economiche e aziendali e per il trattamento informatico di basi di dati. Il laureato in Statistica per l'Economia e l'Impresa deve possedere le competenze necessarie a comprendere e prevedere le dinamiche di mercato e il posizionamento competitivo di un'azienda, trattare grandi basi di dati relative a un portafoglio clienti, analizzare le vendite ed elaborare previsioni tramite serie storiche, dirigere e realizzare una ricerca di mercato, formulare valutazioni utili alla progettazione di nuovi prodotti e servizi, pianificare strategie promozionali, gestire e interpretare dati di budget analizzando e monitorando gli scostamenti ed elaborando indicatori di performance, mappare i processi aziendali, gestire i manuali della qualità di aziende ed enti, analizzare portafogli di titoli e serie storiche di dati bancari, sviluppare ricerche in ambito sociale ed economico, pianificare e monitorare interventi di politica pubblica. Il laureato dovrà, inoltre, avere sviluppato sia l'attitudine a lavorare in gruppo che a operare con definiti gradi di autonomia.

### Abilità comunicative

Al termine del percorso, il laureato in Statistica per l'Economia e l'Impresa dovrà aver fatto propri adeguate competenze e strumenti per la gestione e la comunicazione dell'informazione, sia agli specialisti sia ai non specialisti della materia, avendo avuto l'opportunità di approfondire e consolidare le proprie conoscenze linguistiche e informatiche e di sperimentare un'apertura internazionale anche attraverso esperienze formative all'estero. Dovrà possedere un'adeguata conoscenza della cultura organizzativa dei contesti lavorativi ed esprimere quindi le proprie conoscenze e capacità di comprensione con un approccio professionale alla propria attività.

### Capacità di apprendimento

Il laureato in Statistica per l'Economia e l'Impresa dovrà aver sviluppato, grazie alla padronanza dei contenuti culturali e formativi, la capacità di aggiornarsi continuamente e dunque adattarsi in modo efficace alle possibili problematiche, e loro mutamenti, caratterizzanti l'ambito professionale. D'altra parte, il laureato sarà in grado di acquisire i contenuti culturali e formativi necessari per il proseguimento degli studi in lauree magistrali in statistica, statistica applicata, economia.

### Sbocchi occupazionali e competenze previste per i laureati

La collocazione professionale dei laureati in Statistica per l'Economia e l'Impresa può avvenire in diversi ambiti: aziende di produzione e servizi, aziende commerciali, aziende *profit* e *no profit*, istituti bancari e finanziari, enti pubblici. Coerentemente con i propri interessi e le proprie attitudini, gli studenti hanno l'opportunità di specializzarsi nelle principali applicazioni statistiche all'analisi di mercato e alla gestione delle imprese, alla finanza, ai fenomeni sociali. Con queste competenze, possono trovare collocazione in diverse aree funzionali quali il marketing strategico, l'analisi del mercato obiettivo, la previsione delle vendite, la ricerca e lo sviluppo, il supporto alla direzione generale, la pianificazione e il controllo, la certificazione della qualità, la gestione di sistemi informativi economici, l'analisi delle politiche industriali, del lavoro e territoriali, gli uffici studi, la promozione finanziaria, l'analisi dei mercati finanziari e dei portafogli di investimenti, la valutazione della soddisfazione dei clienti o degli utenti, la conduzione di indagini campionarie, le previsioni demografiche.

La laurea consente molteplici sbocchi professionali, i principali sono:

*Analista di bilancio:* gestisce le posizioni di credito nell'azienda, valutandone le performance economico-finanziarie e la restituzione economica dei finanziamenti. Per questa figura sono richieste le seguenti competenze: conoscenza dei mercati finanziari e dei principali indicatori economico-finanziari, gestione database.

*Statistico a supporto del controllo di gestione:* organizza i flussi informativi interni ed esterni all'azienda per strutturare le funzioni e i processi di impresa, razionalizza la qualità del prodotto/servizio, realizza la contabilità economica e del sistema produttivo e distributivo aziendale, redige il bilancio dell'esercizio. Per questa figura sono richieste le seguenti competenze: programmazione e gestione di database, elaborazione di dati, analisi di dati, indicatori di performance aziendale, utilizzo di fonti di dati aziendali.

*Statistico aziendale:* rileva, gestisce e analizza dati statistici, produce indicatori statistici, integra le statistiche ufficiali con altre prodotte in proprio, specialmente mediante indagini campionarie, effettua previsioni di vendita. Per questa figura sono richieste le seguenti competenze: gestione di database, elaborazione di dati, analisi di dati, indicatori di performance aziendale, utilizzo di fonti di dati aziendali e ufficiali, indagini campionarie.

*Analista di mercato:* svolge funzioni di supporto informativo per l'analisi dei mercati e la valutazione delle azioni necessarie all'ampliamento delle quote di mercato dell'azienda, per la valutazione della posizione dell'azienda sul mercato e della *customer satisfaction*, per l'analisi e la promozione dell'immagine dell'azienda, per il miglioramento tecnico ed economico della distribuzione dei prodotti, per il lancio di nuovi prodotti. Per questa figura sono richieste le seguenti competenze: gestione di database, elaborazione di dati, analisi di dati, *data mining*, ricerche di mercato, programmazione di esperimenti, marketing.

*Addetto alla pianificazione commerciale:* effettua il monitoraggio della rete di vendita e dei prodotti, gestisce le statistiche sulla clientela, analizza gli andamenti temporali. Per questa figura sono richieste le seguenti competenze: gestione di database, elaborazione di dati, controllo di gestione, gestione aziendale.

*Operatore alla logistica:* si occupa delle strategie di *sourcing*, ossia la ricerca e la valutazione dei fornitori, la programmazione e la gestione degli acquisti dei materiali necessari allo svolgimento delle attività d'impresa, la gestione logistica dei flussi di materiali, sia all'interno, sia all'esterno dell'azienda. Per questa figura sono richieste le seguenti competenze: gestione di database, elaborazione di dati, analisi di dati, controllo di gestione, logistica.

### Attività previste

Oltre alle attività comuni ai due corsi descritte nella Tabelle 2.2 e 2.3, le attività specifiche previste per il Corso di Laurea possono essere classificate in:

- insegnamenti obbligatori del corso di laurea (Tabella 2.4);
- insegnamenti di percorso: allo studente è data l'opportunità di selezionare, nell'ambito del proprio piano di studi, un percorso didattico tra i seguenti: Marketing, Gestione Impresa, Finanza, Socio-economico, Metodologico. Ciascun percorso prevede due insegnamenti obbligatori e un insegnamento a scelta all'interno di un paniere predefinito. La ripartizione degli insegnamenti obbligatori e a scelta per ciascun percorso è riportata nella Tabella 2.5 (N.B. Nel piano di studi la collocazione degli insegnamenti negli anni di corso deve rispettare l'assetto della didattica presente in Tabella 2.10a).

<b><i>Insegnamenti obbligatori del corso di laurea SEI</i></b>		
<b><i>Area disciplinare</i></b>	<b><i>CFU</i></b>	<b><i>Nome insegnamento</i></b>
Economico-aziendale	18	Microeconomia Economia aziendale
Statistica Economica, Sociale e Demografia	9	Misura dei fenomeni economici e aziendali

Tabella 2.4: Ripartizione degli insegnamenti obbligatori del corso di laurea SEI per CFU ed area disciplinare.

<b><i>Insegnamenti di percorso SEI</i></b>		
<b><i>Percorso</i></b>	<b><i>Insegnamenti obbligatori</i></b>	<b><i>Insegnamenti a scelta (uno nel paniere)</i></b>
Marketing	Analisi di mercato Marketing	Metodi statistici per <i>big data</i> Modelli statistici di comportamento economico Popolazione e mutamento socio-economico
Gestione Impresa	Metodi statistici per l'azienda Metodologie e determinazioni quantitative d'azienda	Analisi di mercato Controllo statistico della qualità Marketing
Finanza	Economia dei mercati finanziari Metodi statistici per la finanza	Macroeconomia Matematica finanziaria Statistica computazionale
Socio-economico	Modelli statistici di comportamento economico Popolazione e mutamento socio-economico	Metodi statistici per l'epidemiologia (*) Politica economica Statistica sociale
Metodologico	Analisi matematica Modelli statistici 2	Analisi di mercato Economia dei mercati finanziari Marketing Metodi statistici per l'azienda Metodi statistici per la finanza Metodologie e determinazioni quantitative d'azienda Modelli statistici di comportamento economico Politica economica Popolazione e mutamento socio-economico Statistica sociale

Tabella 2.5: Insegnamenti obbligatori e a scelta nel percorso

(\*) Insegnamento erogato nel Corso di Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze.

## 2.1.3. STATISTICA PER LE TECNOLOGIE E LE SCIENZE (STS)

### Obiettivi formativi specifici del corso

Il corso di laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze fornisce una formazione interdisciplinare di statistica, matematica e informatica, con approfondimenti verso i più recenti avanzamenti nelle tecnologie dell'informazione e le moderne tecniche di acquisizione online di dati. Gli ambiti applicativi di interesse sono molteplici e vanno da quelli tecnologico-sperimentali a quello medico, biologico, sanitario e ambientale. Le attività formative consentono allo studente di acquisire tutte le competenze spendibili, ad esempio, (i) nelle applicazioni della statistica al controllo della qualità di prodotti e servizi e alla valutazione della capacità dei processi produttivi; (ii) nella gestione informatica e nell'analisi statistica di big data; (iii) nella progettazione di algoritmi e strutture di dati, nonché dell'architettura e programmazione di sistemi informatici; (iv) nelle applicazioni della statistica all'analisi di dati provenienti da studi osservazionali e sperimentali tipici dell'epidemiologia e della ricerca clinica.

### Conoscenza e capacità di comprensione

Ogni laureato in Statistica per le Tecnologie e le Scienze dovrà acquisire:

- Conoscenze di base dell'analisi matematica, dell'algebra lineare, del calcolo delle probabilità e della ricerca operativa.
- Conoscenze di algoritmi, strutture dati elementari, struttura hardware del calcolatore. Rappresentazione delle informazioni di base. Conoscenze di linguaggi di programmazione, progettazione concettuale, progettazione logica.
- Conoscenze approfondite di statistica descrittiva. Elementi di inferenza statistica. Inferenza di verosimiglianza. Modelli lineari, di regressione logistica e di Poisson. Modelli per le scienze sperimentali. Tecniche di riduzione della dimensionalità e di classificazione. Tecniche di campionamento e disegno di indagini statistiche. Tecniche di statistica computazionale.
- Competenze specifiche in uno o più settori applicativi della Statistica, con una particolare attenzione ai metodi statistici per la sperimentazione in ambito biomedico e tecnologico, ai metodi di controllo statistico della qualità e certificazione. Conoscenza del disegno di studi osservazionali in ambito epidemiologico. Misure di occorrenza e rischio, concetto di causalità, confondente e modificatore di effetto. Studi biodemografici con particolare interesse per gli aspetti della riproduzione e della sopravvivenza. Metodi statistici per l'analisi di moli di dati provenienti dal web. Tecniche avanzate di analisi statistica multivariata.

### Autonomia di giudizio

Il Corso di Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze mira a fornire gli strumenti per sviluppare competenze teoriche, pratiche e operative tali da garantire autonomia di giudizio nello svolgimento del complesso di attività che il laureato sarà preparato a svolgere, quali la misura, la rilevazione, il trattamento di dati anche in presenza di molte variabili e grandi moli di dati. Su questi, il laureato deve essere in grado di intervenire con attività di pulizia, riorganizzazione, analisi e interpretazione critica, elaborando e comunicando coerentemente i risultati delle proprie elaborazioni.

I laureati dovranno, inoltre, aver sviluppato sia l'attitudine a lavorare in gruppo sia a operare con definiti gradi di autonomia, adattandosi così a nuove problematiche dei diversi contesti in cui si troveranno ad operare (siano queste connesse al mondo professionale o al proseguimento degli studi).

### Abilità comunicative

Al termine del percorso formativo i laureati in Statistica per le Tecnologie e le Scienze dovranno possedere adeguati strumenti per una chiara ed organica presentazione e comunicazione della propria analisi sia agli specialisti, sia ai non specialisti, dimostrando una buona capacità di gestire il confronto con professionisti ed esperti anche di altri ambiti disciplinari.

Tutti gli studenti sono tenuti a sostenere una prova di conoscenza di almeno una lingua straniera europea, di norma l'inglese, e potranno approfondire o consolidare le proprie abilità linguistiche anche attraverso esperienze formative all'estero. I laureati in Statistica per le Tecnologie e le Scienze dovranno altresì possedere un'adeguata conoscenza della cultura organizzativa dei contesti lavorativi ed esprimere quindi le loro conoscenze e capacità di comprensione con un approccio professionale alla propria attività.

### Capacità di apprendimento

I laureati in Statistica per le Tecnologie e le Scienze dovranno aver sviluppato, grazie alla padronanza dei contenuti culturali e formativi, la capacità di aggiornarsi continuamente e dunque adattarsi in modo efficace alle possibili problematiche o mutamenti caratterizzanti il mondo professionale. D'altra parte i laureati in Statistica per le Tecnologie e le Scienze sono in grado di acquisire i contenuti culturali e formativi necessari per il proseguimento degli studi in lauree magistrali in statistica applicata agli ambiti della ricerca sperimentale (sia tecnologica sia biomedica) e del Total Quality Management.

### Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

Al laureato in Statistica per le Tecnologie e le Scienze è richiesto di svolgere analisi statistiche in diverse aree del *data science*, dall'*information technology*, alla ricerca e sviluppo, al *total quality management*, al supporto alla ricerca e alla programmazione in ambito tecnologico, biomedico e sanitario. Il laureato può operare in enti o istituti pubblici e privati, aziende di produzione e servizi, aziende commerciali, aziende *profit* e *no-profit*, istituti bancari e finanziari, società di consulenza, aziende farmaceutiche, istituti di ricerca biomedica, studi professionali, laboratori. Il laureato in Statistica per le Tecnologie e le Scienze ha le seguenti competenze specialistiche: elaborazione e analisi dei dati, conoscenza e utilizzo dei principali modelli statistici, tecniche computazionali, metodi di ottimizzazione, gestione e analisi di basi di dati anche ampie, tecniche di sorveglianza della qualità di processi e servizi, certificazione della qualità, metodi statistici per l'analisi di dati provenienti da studi osservazionali e sperimentali tipici dell'epidemiologia e della ricerca clinica. Inoltre, deve possedere le seguenti competenze trasversali: stesura di progetti e relazioni, capacità di lavoro in team, presentazione in pubblico.

La laurea consente molteplici sbocchi professionali. I principali sono i seguenti:

*Tecnico del controllo di qualità.* Svolge funzioni di controllo della produzione e di miglioramento della qualità dei prodotti, valuta la qualità delle materie prime e dei semilavorati che entrano o escono dall'azienda, misura l'affidabilità dei processi, gestisce informazioni e fornisce supporto alle attività che portano alla certificazione dei processi produttivi. Per questa figura sono richieste le seguenti competenze: conoscenza delle tecniche statistiche per il controllo della qualità, della certificazione e la capacità di analizzare ed elaborare dati.

*Statistico medico.* Ha funzioni di supporto informatico e metodologico allo studio sperimentale di fenomeni medico-clinici o biologici e alla valutazione dell'effetto di nuovi farmaci. Per questa figura sono richieste le seguenti competenze: progettazione e disegno di esperimenti in ambito clinico e

farmacologico, analisi ed elaborazione di dati, analisi di fenomeni sequenziali, analisi della sopravvivenza di gruppi di popolazione.

*Statistico sanitario/epidemiologo.* Conduce analisi sull'attività e il funzionamento delle strutture sanitarie per la valutazione della loro qualità e organizzazione, programma e realizza indagini statistiche per valutare la qualità percepita dagli assistiti e dai familiari, supporta la stesura di piani sanitari territoriali, produce indicatori statistici normativi previsti dalle disposizioni ministeriali e regionali in ambito sanitario. L'epidemiologo analizza la mortalità e la distribuzione delle malattie nella popolazione e ne studia i fattori di rischio. Per questa figura sono richieste le seguenti competenze: gestione di basi di dati, analisi ed elaborazione di dati, costruzione di indicatori, utilizzo di fonti di dati ufficiali, indagini campionarie, realizzazione di studi di coorte e caso-controllo.

*Statistico ambientale.* Analizza dati ambientali, partecipa alla progettazione e dislocazione di reti per il monitoraggio ambientale, crea e alimenta sistemi di indicatori. Applica piani di campionamento per la verifica degli standard di qualità delle risorse ambientali ed elabora indicatori per la valutazione dell'impatto ambientale di opere. Per questa figura sono richieste le seguenti competenze: progettazione e disegno di rilevazioni campionarie, analisi ed elaborazione di dati, analisi di serie temporali e spaziali.

*Tecnico in decision support system.* Costruisce e gestisce il sistema informativo statistico di supporto alle decisioni aziendali, di enti pubblici e istituti di ricerca. Svolge funzioni di programmatore/consulente informatico. Combina competenze statistiche e informatiche rappresentando una figura professionale sempre più richiesta sul mercato del lavoro (*data scientist*). Per questa figura sono richieste le seguenti competenze: organizzazione di grandi moli di dati, impiego di pacchetti statistici, organizzazione ed elaborazione di flussi informativi, elaborazione di algoritmi, programmi informatici e modelli per la gestione e l'ottimizzazione di sistemi informativi in campi applicativi diversi.

### Attività previste

Oltre alle attività comuni ai due corsi descritte nella Tabelle 2.2 e 2.3, le attività specifiche previste per il Corso di Laurea possono essere classificate in:

- insegnamenti obbligatori del corso di laurea (Tabella 2.6);
- insegnamenti di percorso: allo studente è data l'opportunità di selezionare, nell'ambito del proprio piano di studi, un percorso didattico tra i seguenti: Big data, Tecnologia, Biostatistica, metodologico. I primi tre percorsi prevedono tre insegnamenti obbligatori; il percorso Metodologico prevede due insegnamenti obbligatori e un insegnamento a scelta all'interno di un paniere predefinito. La ripartizione degli insegnamenti obbligatori e a scelta per ciascun percorso è riportata nella Tabella 2.7. (N.B. Nel piano di studi la collocazione degli insegnamenti negli anni di corso deve rispettare l'assetto della didattica presente in Tabella 2.10b).

<b><i>Insegnamenti obbligatori del corso di laurea STS</i></b>		
<b><i>Area disciplinare</i></b>	<b><i>CFU</i></b>	<b><i>Nome insegnamento</i></b>
Matematica	9	Ottimizzazione: metodi e modelli
Statistica	18	Modelli statistici applicati Statistica computazionale

Tabella 2.6: Ripartizione degli insegnamenti obbligatori del corso di laurea STS per CFU ed area disciplinare.

<b><i>Insegnamenti di percorso STS</i></b>		
<b><i>Percorso</i></b>	<b><i>Insegnamenti obbligatori</i></b>	<b><i>Insegnamenti a scelta</i></b>
Big data	<i>Information retrieval</i> (*) Metodi statistici per <i>big data</i> Sistemi di elaborazione 2	//
Tecnologia	Controllo statistico della qualità Metodi statistici per <i>big data</i> Sistemi di elaborazione 2	//
Biostatistica	Biodemografia Metodi statistici per l'epidemiologia Statistica medica	//
Metodologico	Analisi matematica Modelli statistici 2	<i>Uno a scelta nel paniere:</i> <i>Information retrieval</i> (*) Biodemografia Controllo statistico della qualità Metodi statistici per <i>big data</i> Metodi statistici per l'epidemiologia Sistemi di elaborazione 2 Statistica medica

Tabella 2.7: Insegnamenti obbligatori e a scelta nel percorso

(\*) Fino all'A.A. 2019/20 l'insegnamento *Information retrieval* si chiamava *Basi di dati 2*.

### 2.1.4 Precorso di Matematica

Anche per l'A.A. 2022/23 il Dipartimento di Scienze Statistiche offre alle matricole un precorso di Matematica: si tratta di un ciclo di lezioni che, nell'arco di due settimane, intende introdurre i principali argomenti di base che lo studente svilupperà nell'ambito dell'insegnamento di Istituzioni di Analisi Matematica, previsto al primo anno.

Il precorso è aperto a tutti gli interessati ed è gratuito. Possono seguire il precorso anche gli studenti che non hanno ancora completato la procedura di immatricolazione.

**Periodo:** seconda metà di settembre. Per l'A.A. 2022/23 è prevista la modalità telematica. Altre indicazioni su orari e modalità saranno aggiornate appena possibile al seguente link:

<https://www.stat.unipd.it/futuri-studenti/precorso-di-matematica>.

#### **Obiettivi formativi:**

L'obiettivo del precorso è guidare gli studenti in un ripasso degli argomenti essenziali di Matematica studiati alle scuole superiori, colmando le eventuali lacune ed allineando le conoscenze su una base comune.

Programma:

- 1) Il linguaggio della matematica, con elementi di logica e di teoria degli insiemi.
- 2) I numeri, dai naturali ai reali, con il loro ordinamento, operazioni e proprietà.
- 3) 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 e grafici.
- 4) Equazioni e disequazioni, razionali e trascendenti e sistemi di disequazioni.

#### **Testi di consultazione:**

- Artico G. (2003), *Richiami di Matematica per l'accesso alle Facoltà scientifiche*, Libreria Progetto, Padova.
- D'Ercole R. (2012), *Precorso di Matematica per Economia e Scienze*, Pearson, Torino.
- Malafarina G. (2010), *Matematica per i precorsi*, McGraw-Hill, Milano.

### 2.1.5 Laboratorio di Pensiero Computazionale

Anche per l'A.A. 2022/23 il Dipartimento di Scienze Statistiche offre alle matricole un laboratorio di pensiero computazionale che, nelle settimane precedenti l'inizio delle lezioni, introduce le basi del pensiero computazionale.

Il laboratorio è aperto a tutti gli interessati ed è gratuito. Possono seguire il percorso anche gli studenti che non hanno ancora completato la procedura di immatricolazione.

**Periodo:** seconda metà di settembre. Per l'A.A 2022/23 è prevista la modalità telematica. Altre indicazioni su orari e modalità saranno aggiornate appena possibile al seguente link:

<https://www.stat.unipd.it/futuri-studenti/laboratorio-pensiero-computazionale>.

#### **Obiettivi formativi:**

Il pensiero computazionale è un processo che la mente compie quando si trova a dover risolvere dei problemi e combina metodi specifici e strumenti intellettuali.

Obiettivo del laboratorio è guidare gli studenti a sviluppare la capacità di risolvere problemi e organizzare le informazioni, due abilità fondamentali sia per gli studi che nella vita professionale.

Per raggiungere lo scopo, si affronteranno alcune questioni generali:

1. Perché si ha bisogno di procedure per la soluzione di problemi.
2. Come si scompone un problema e si arriva ad una soluzione.
3. Perché è necessario, e come usare, un linguaggio specifico.
4. Come si verifica la correttezza e si trovano gli errori delle procedure.
5. Perché sono utili e come si usano le funzioni e i parametri.

## 2.1.6 Requisiti e prova di ammissione

Per essere ammessi ai corsi di laurea di primo livello ("triennali") in Scienze Statistiche sono richiesti il possesso del **diploma di scuola media secondaria superiore** o un titolo di studio estero valido per l'accesso alla formazione universitaria e la partecipazione al **test di ammissione obbligatorio**, a cui è necessario iscriversi.

Il **test di ammissione** viene erogato come prova unica a livello nazionale dal CISIA (Consorzio Interuniversitario Sistemi Integrati per l'Accesso). Per accedere ai corsi di laurea di ambito statistico è necessario sostenere il test TOLC-E. Per sostenere il test lo studente deve iscriversi al sito CISIA <http://www.cisiaonline.it>.

Normalmente il test viene svolto in modalità informatica in più date durante l'anno. L'emergenza Covid-19 ha costretto l'Ateneo a riorganizzare l'erogazione dei test. Per l'A.A. 2022/23 è stata attivata la modalità di erogazione TOLC@casa che permette lo svolgimento del test dalla propria abitazione, sorvegliati da remoto. Per l'immatricolazione ai corsi di Laurea triennali in Scienze Statistiche per l'A.A. 2022/23 va fatto riferimento alla pagina di Ateneo <https://www.unipd.it/tolc> oppure alla pagina nel sito della scuola di Scienze <https://www.scienze.unipd.it/come-isciversi-l-2223/>.

Il test è diviso in sezioni, e per il calcolo del punteggio si considerano solo le sezioni di linguaggio matematico, logica e comprensione del testo. Per ulteriori informazioni sulla prova di ammissione si veda il seguente link: <https://www.stat.unipd.it/futuri-studenti/ammissione-lauree-triennali>, e in particolare i dettagli presenti nell'avviso di ammissione.

In relazione al punteggio acquisito nel test, potranno essere assegnati degli obblighi formativi aggiuntivi (OFA), che dovranno essere recuperati secondo le modalità e i tempi indicati nell'avviso di ammissione. **Il soddisfacimento degli obblighi formativi aggiuntivi potrà avvenire previo contatto con i tutor di Scienze Statistiche.** I nominativi e gli orari di ricevimento dei tutor di Scienze Statistiche sono disponibili sul sito <https://www.stat.unipd.it/studenti-iscritti/tutor>.

N.B. È consentita l'iscrizione ai Corsi di Studio in Scienze Statistiche anche agli studenti che siano in una delle seguenti condizioni:

- abbiano sostenuto il test relativo ad uno dei Corsi di Studio della Scuola di Scienze (accesso programmato e con prova di accertamento obbligatoria, per i Corsi di Laurea in Astronomia, Fisica, Informatica, Matematica e Scienze Geologiche);
- abbiano sostenuto uno dei test CISIA di Ingegneria;
- risultino ammessi alla prova orale di ammissione alla Scuola Galileiana – classe Scienze Naturali.

Per ogni tipo di informazione riguardo ai contenuti della prova di ammissione rivolgersi:

- ai membri della Commissione Test d'ingresso, Annalisa Cesaroni (coordinatrice), Mirko Moro e Silvia Sartorelli ([comm\\_ting@stat.unipd.it](mailto:comm_ting@stat.unipd.it));
- alla Segreteria Didattica di Scienze Statistiche ([segreteria didattica@stat.unipd.it](mailto:segreteria didattica@stat.unipd.it)).

## 2.1.7 Immatricolazioni

### Primo passo: la preimmatricolazione

**La domanda di preimmatricolazione deve essere obbligatoriamente presentata via web dal 15 marzo al 15 aprile 2022 o dal 18 luglio ed entro le ore 12.00 del 29 settembre 2022**, secondo le scadenze previste dai rispettivi avvisi per l'ammissione pubblicati nel sito dell'Ateneo - sezione Corsi di Laurea.

È necessario collegarsi al sito <http://uniweb.unipd.it/> e seguire le istruzioni riportate nella pagina iniziale, rispettando le scadenze indicate negli avvisi di ammissione pubblicati alla pagina <http://www.unipd.it/avvisi-ammissione-corsi>.

**Dopo il termine perentorio delle ore 12.00 del 29 settembre**, secondo le scadenze previste dai rispettivi avvisi per l'ammissione pubblicati nel sito dell'Ateneo - sezione Corsi di Laurea, **il collegamento web verrà disattivato** e non sarà più possibile compilare la domanda. Il servizio potrà subire, inoltre, momentanee sospensioni nei giorni prefestivi e festivi per esigenze di aggiornamento tecnico. Per l'intero periodo in cui il collegamento web sarà attivo, a supporto di chi affronta le procedure di immatricolazione sarà attivo un servizio di Call centre. L'assistenza verrà erogata negli orari indicati sul seguente sito di Ateneo:

<https://www.unipd.it/corsi/iscriviti>.

### Secondo passo: l'immatricolazione

L'**immatricolazione** è l'atto che rende effettiva l'iscrizione; può avvenire dopo la preimmatricolazione e dopo aver sostenuto la prova di ammissione. Al momento dell'immatricolazione vengono assegnati il numero di matricola e l'e-mail di Ateneo.

Per immatricolarsi è necessario presentare la domanda via web sul sito <http://uniweb.unipd.it> **dal 21 aprile ed entro le ore 12.00 del 30 giugno 2022 o dal 26 luglio ed entro le ore 12.00 del 30 settembre 2022**.

### Contatti:

Per assistenza per le procedure di immatricolazione rivolgersi all'Help Desk negli orari indicati sul sito di Ateneo <http://www.unipd.it/callcentre>.

Sarà possibile utilizzare le postazioni disponibili presso l'Ufficio Immatricolazioni delle sedi di Padova (Via Venezia, 13) e Treviso (Complesso San Leonardo, Riviera Garibaldi 13/e) negli orari indicati sul seguente sito di Ateneo: <http://www.unipd.it/immatricolazioni>.

### 2.1.8 Piani di studio

Tutte le informazioni riguardanti i piani di studio, sia del nuovo sia del vecchio ordinamento, sono disponibili alla pagina del sito di Scienze Statistiche dedicata ai piani di studio (<https://www.stat.unipd.it/studenti-iscritti/piani-di-studio>). Lo studente è invitato a prendere visione di tale sezione, che nel corso dell'anno può subire variazioni.

Nel piano degli studi lo studente deve indicare gli insegnamenti che intende seguire, oltre a quelli obbligatori, per raggiungere la quota dei 180 CFU, necessaria al conseguimento del diploma di laurea di primo livello. Ciascuno studente deve presentare il proprio **piano di studio** all'inizio dell'Anno Accademico, di norma nel mese di novembre (eventuali modifiche al periodo di presentazione del piano di studio saranno comunicate nel sito web di Scienze Statistiche).

Il piano degli studi può essere rivisto entro la fine dell'Anno Accademico, in un periodo indicato nel sito di Scienze Statistiche, nella primavera del 2022.

Per la presentazione o modifica del piano di studio, lo studente dovrà avvalersi di una procedura informatizzata attiva sul portale Uniweb – <http://uniweb.unipd.it>. Maggiori informazioni saranno disponibili sul sito di Scienze Statistiche.

La Commissione Pratiche Studenti (per contatti con i docenti interessati si veda <https://www.stat.unipd.it/studenti-iscritti/commissioni>) si occupa dei piani di studio e dei trasferimenti per l'Anno Accademico 2022/23.

#### *Piani di studio Erasmus+*

I piani di studio Erasmus+ sono piani di studio liberi, ammissibili purché coerenti nella loro articolazione e conformi al RAD del Corso di Studio. L'organo competente per il riconoscimento dei piani di studio Erasmus+ è la Commissione Pratiche Studenti (<https://www.stat.unipd.it/studenti-iscritti/commissioni>). Il vaglio della coerenza dei piani di studio Erasmus+ è delegato ai coordinatori di flusso; si veda l'elenco disponibile all'indirizzo <https://www.stat.unipd.it/erasmus/i-docenti-coordinatori-di-flusso>.

Le regole generali da seguire per la predisposizione dei piani di studio sono le seguenti:

- La mobilità Erasmus+ si tiene al 2° o 3° anno del percorso triennale.
- I CFU degli **insegnamenti obbligatori** (Ist. di analisi matematica., Algebra lineare, Sistemi di elaborazione 1, Basi di dati, Istituzioni di probabilità, Statistica 1, Statistica 2) non possono essere sostenuti all'estero. Gli esami obbligatori di Modelli statistici 1, Teoria e tecnica dell'indagine statistica e del campionamento, Analisi dei dati multidimensionali e Serie storiche possono essere conseguiti all'estero solo su autorizzazione del responsabile di flusso, che controllerà che essi siano aderenti a quelli dei corsi impartiti a Padova.
- I crediti maturati all'estero in sostituzione dei rimanenti insegnamenti (72 CFU) sono ammessi nel seguente ordine di priorità:
  1. 18 CFU liberi;
  2. 27 CFU caratterizzanti il percorso;
  3. 27 CFU caratterizzanti la laurea.
- Il riconoscimento degli insegnamenti di Analisi matematica e Modelli statistici 2 ai fini dell'immatricolazione alla laurea magistrale in Scienze Statistiche, qualora sostenuti all'estero, è subordinato all'approvazione della commissione preposta.

## 2.1.9 Altre attività formative

Anche quest'anno SAS offre ai nostri studenti un corso di SAS base che offrirà anche la possibilità di ottenere la certificazione SAS digital Badge. Il corso si terrà il 23 settembre 2022 in remoto. Maggiori informazioni saranno rese disponibili agli studenti nel sito <http://www.stat.unipd.it> e sulla piattaforma Moodle (si veda sez. 1.2.1).

## 2.1.10 Prova finale

La normativa generale sugli esami finali di laurea e le modalità di consegna sono disponibili presso l'Ufficio Carriere Studenti, Settore Back Office Scuole Scientifiche e consultabili sul sito web <https://www.stat.unipd.it/studenti-iscritti/laurearsi>.

La prova finale (esame di laurea) consiste nella preparazione e discussione di una relazione sul lavoro di stage o tirocinio, oppure su un argomento concordato con un docente (relatore) dei Corsi di laurea in Scienze Statistiche (si veda l'elenco nella sezione 1.3 di questo Bollettino) e/o afferente al Dipartimento di Scienze Statistiche (<http://www.stat.unipd.it/dipartimento/docenti>). La relazione finale può essere redatta in inglese dopo averlo concordato con il relatore.

La **consegna delle relazioni triennali** avverrà via **Uniweb**. Le istruzioni sulla consegna telematica della relazione finale ed eventuali aggiornamenti sono disponibili alla pagina <https://www.stat.unipd.it/studenti-iscritti/prova-finale-lauree-di-primo-livello-ex-dm-270>.

N.B. La decisione di stampare una o più copie della relazione finale in formato cartaceo sarà a discrezione dello studente ed esclusivamente ad uso personale. Gli obblighi per il completamento della procedura di laurea sono assolti con la consegna in Uniweb.

La relazione finale dovrà essere redatta:

- su fogli in formato A4 scritti fronte/retro;
- con 65/70 caratteri per riga;
- con 30/35 righe per pagina (interlinea 1,5 - 2);
- utilizzando il frontespizio proposto, indicando in copertina la denominazione del corso di laurea di appartenenza (si veda prototipo frontespizio su <https://www.stat.unipd.it/studenti-iscritti/prova-finale-lauree-di-primo-livello-ex-dm-270>); se si intende stampare, tradizionalmente la copertina è in cartoncino leggero, di colore carta da zucchero secondo il codice esadecimale #0093D5.

Le date di consegna della relazione finale e della seduta di laurea per la proclamazione sono fissate all'inizio di ogni Anno Accademico. La consegna della relazione finale è prevista normalmente tre settimane prima della proclamazione. Si veda la Tabella 2.8 per le date previste nell'A.A. 2022/23.

Sessione	Data consegna	Data proclamazione	Rif. Tasse Unipd
III periodo - A.A. 2021/22	05/09/2022	26/09/2022	Obbligatorio pagamento 3 <sup>a</sup> rata
III periodo - A.A. 2021/22	03/11/2022	24-25/11/2022	Obbligatorio pagamento 3 <sup>a</sup> rata
I periodo - A.A. 2022/23	02/03/2023	23-24/03/2023	Obbligatorio pagamento 2 <sup>a</sup> rata
II periodo - A.A. 2022/23	29/06/2023	20-21/07/2023	Obbligatorio pagamento 3 <sup>a</sup> rata
III periodo - A.A. 2022/23	31/08/2023	21-22/09/2023(*)	Obbligatorio pagamento 3 <sup>a</sup> rata
III periodo - A.A. 2022/23	02/11/2023	23-24/11/2023(*)	Obbligatorio pagamento 3 <sup>a</sup> rata

Tabella 2.8: Lauree (triennali): consegna dei documenti e proclamazione.

(\*) Le date delle ultime sessioni di laurea 2022/23 possono subire modifiche. Si invita a controllare sempre le comunicazioni sul sito di Scienze Statistiche.

### Procedura per la consegna della relazione finale

Il **docente relatore** approva la domanda di laurea in Uniweb.

**Lo studente** nelle date stabilite dall'Ufficio Carriere Studenti compila **la domanda di laurea** e Almalaurea in UNIWEB. Le date di consegna sono visibili sul sito web dell'ateneo <http://www.unipd.it/servizi/iscrizioni-tasse-borse-studio/servizi-segreteria/domanda-laurea?target=Studenti>. Si invitano i laureandi a controllare il sito per ulteriori chiarimenti.

### Svolgimento della prova finale

Nei giorni immediatamente successivi alla consegna delle relazioni finali, la Segreteria Didattica provvede a pubblicare al link <https://www.stat.unipd.it/studenti-iscritti/laurearsi> i nomi dei controrelatori delle relazioni e la composizione della Commissione di laurea che procederà alle proclamazioni. Il controrelatore di ciascuna relazione finale è designato su indicazione del docente relatore. Sarà cura dello studente inviare via e-mail o consegnare copia della relazione finale al relatore e al controrelatore non appena pubblicata sul sito del Dipartimento la composizione della Commissione di laurea.

Almeno 7 giorni prima della data prevista per la proclamazione, il candidato discute la relazione con il relatore ed il controrelatore. Questi ultimi formulano una proposta di valutazione per la prova finale, secondo lo schema di classificazione descritto nella sezione “Valutazione della prova finale”.

Il relatore e/o il controrelatore comunicano tempestivamente alla Segreteria Didattica la proposta di valutazione, oltre all'eventuale proposta di lode nel caso il candidato si trovi nella situazione descritta nella sezione “Valutazione della prova finale”.

La Commissione di laurea, composta da almeno cinque docenti, assegna la votazione e procede alla proclamazione.

### Valutazione della prova finale

Il **voto finale** di laurea è costituito dal voto medio degli esami (in caso di 30 e lode il valore è comunque 30) ponderato con il valore in crediti della relativa attività didattica, espresso in centodecimi e arrotondato all'intero più vicino, più il punteggio in centodecimi conseguito nella prova finale.

Il punteggio assegnato alla prova finale risulta dalla somma di:

(a) un voto da 0 a 6 assegnato alla relazione finale (e alla attività sottostante).

*Schema di classificazione delle relazioni finali e classi di punteggio:*

0-2 : relazione finale sufficiente (semplice rassegna tematica o relazione di stage non approfondita)

3-4 : relazione finale discreta (relazione compilativa con accurata presentazione o buona relazione di stage)

5-6 : relazione finale buona (relazione finale con apprezzabile approfondimento e risultati di un certo rilievo, anche derivanti da una esperienza di stage)

(b) un premio alla “velocità” della carriera dello studente, quantificato in modo tale da valorizzare particolarmente il “laurearsi in corso”. I punti aggiuntivi sono calcolati a partire dall'immatricolazione presso l'Università di Padova. Si precisa che i punti velocità possono essere attribuiti anche ad uno studente proveniente da un corso di studio diverso da quelli in Scienze Statistiche che abbia fatto un riconoscimento della sua carriera pregressa: in questo caso i punti velocità saranno attribuiti in funzione del numero di crediti riconosciuti all'atto dell'ammissione al primo anno. Nel caso di ammissioni al secondo anno, la regolarità verrà valutata in conformità alla coorte di appartenenza e i punti di velocità attribuiti di conseguenza, utilizzando l'analogo criterio degli studenti ammessi al primo anno (vedi Tabella 2.9).

(c) punti aggiuntivi per gli studenti che abbiano svolto un periodo di studio all'estero nel quadro del **Programma Erasmus+** e altri accordi bilaterali di Ateneo, che abbiano conseguito almeno 12 CFU (vedi Tabella 2.9).

<i>Lo studente si è immatricolato a settembre dell'anno x; si laurea</i>	<i>Nella sessione</i>	<i>Punti aggiuntivi</i>	<i>Riconoscimento fino a 18 CFU</i>	<i>Riconoscimento da 19 a 27 CFU</i>
entro il 31 ottobre x+3	entro I sessione autunnale "in corso"	6	4	2
entro il 31 ottobre x+3	entro I sessione autunnale con Erasmus e/o stage	6	6	4
entro il 31 dicembre x+3	II sessione autunnale "in corso"	4	2	0
entro il 31 dicembre x+3	II sessione autunnale con Erasmus e/o stage	6	4	2
1 gennaio-30 aprile x+4	sessione primaverile "in corso"	2	0	0
1 gennaio-30 aprile x+4	sessione primaverile con Erasmus e/o stage	4	2	0
1 maggio-31 luglio x+4	sessione estiva "in corso"	0	0	0
1 maggio-31 luglio x+4	sessione estiva con Erasmus e/o stage	2	0	0

Tabella 2.9: Punteggi aggiuntivi per le "lauree in corso".

La lode viene assegnata automaticamente dalla Commissione di laurea quando il punteggio complessivo è maggiore o uguale a 112. Quando il punteggio complessivo è uguale a 109, 110 o 111 e il relatore e il controrelatore unanimemente ravvisano nella prova finale del candidato particolari elementi di originalità e/o documentata capacità di risolvere problemi concreti in maniera innovativa, su loro proposta scritta e motivata, la Commissione può assegnare un voto di laurea pari a 110, se il punteggio complessivo è uguale a 109, e a 110 e lode negli altri due casi.

### 2.1.11 Assetto della didattica

Le tabelle 2.10a e 2.10b riportano tutti gli insegnamenti delle lauree di primo livello (triennali) erogati nell'A.A. 2022/23. Per ogni insegnamento si indicano l'anno di corso ed il Semestre, il numero di CFU, il settore scientifico-disciplinare e se, all'interno del corso di laurea, l'insegnamento è di base (B), caratterizzante (C) o affine (A).

#### Corso di laurea in Statistica per l'Economia e l'Impresa (SEI)

<b>SEI</b>					
<b>Insegnamento</b>	<b>Anno</b>	<b>Semestre</b>	<b>CFU</b>	<b>Settore</b>	<b>Tipo</b>
Algebra lineare (*)	1	1	6	MAT/02	B
Istituzioni di analisi matematica (*)	1	1	12	MAT/05	B
Sistemi di elaborazione 1 (*)	1	1	6	ING-INF/05	B
Istituzioni di probabilità (*)	1	2	9	MAT/06	B
Statistica 1 (*)	1	2	6	SECS-S/01	B
Strutture dati e programmazione (*)	1	2	6	ING-INF/05	B
Analisi matematica	2	1	9	MAT/05	A
Economia aziendale	2	1	9	SECS-P/07/08	C
Microeconomia	2	1	9	SECS-P/01	C
Statistica 2 (*)	2	1	12	SECS-S/01	B
Basi di dati (*)	2	2	6	ING-INF/05	C
Misura dei fenomeni economici e aziendali (*)	2	2	9	SECS-S/03	A
Modelli statistici 1 (*)	2	2	9	SECS-S/01	C
Statistica computazionale	2	2	9	SECS-S/01	A
Teoria e tecnica dell'indagine statistica e del campionamento (*)	2	2	9	SECS-S/05	C
Analisi dei dati multidimensionali (*)	3	1	6	SECS-S/01	C
Macroeconomia (**)	3	1	9	SECS-P/01	A
Marketing	3	1	9	SECS-P/08	A
Matematica finanziaria	3	1	9	SECS-S/06	A
Metodologie e determinazioni quantitative d'azienda	3	1	9	SECS-P/07	A
Modelli statistici 2	3	1	9	SECS-S/01	A
Popolazione e mutamento socio-economico	3	1	9	SECS-S/04	A
Serie storiche (*)	3	1	9	SECS-S/03	C
Analisi di mercato	3	2	9	SECS-S/03	A
Controllo statistico della qualità	3	2	9	SECS-S/01	A
Economia dei mercati finanziari	3	2	9	SECS-P/01	A
Metodi statistici per <i>big data</i>	3	2	9	SECS-S/01	A
Metodi statistici per l'azienda	3	2	9	SECS-S/03	A
Metodi statistici per la finanza	3	2	9	SECS-S/03	A
Modelli statistici di comportamento economico	3	2	9	SECS-S/03	A
Politica economica	3	2	9	SECS-P/01	A
Statistica sociale	3	2	9	SECS-S/05	A

Tabella 2.10a: Assetto della didattica del Corso di Laurea in Statistica per l'Economia e l'Impresa

(\*) Insegnamenti "sdoppiati" per matricole pari e dispari

(\*\*) Insegnamento canalizzato in base all'iniziale del cognome: A-E, F-O, P-Z.

## Corso di laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze (STS)

STS					
Insegnamento	Anno	Semestre	CFU	Settore	Tipo
Algebra lineare (*)	1	1	6	MAT/02	B
Istituzioni di analisi matematica (*)	1	1	12	MAT/05	B
Sistemi di elaborazione 1 (*)	1	1	6	ING-INF/05	B
Istituzioni di probabilità (*)	1	2	9	MAT/06	B
Statistica 1 (*)	1	2	6	SECS-S/01	B
Strutture dati e programmazione (*)	1	2	6	ING-INF/05	B
Analisi matematica	2	1	9	MAT/05	A
Ottimizzazione: modelli e metodi	2	1	9	MAT/09	C
Statistica 2 (*)	2	1	12	SECS-S/01	B
Basi di dati (*)	2	2	6	ING-INF/05	C
Modelli statistici 1 (*)	2	2	9	SECS-S/01	C
Statistica computazionale	2	2	9	SECS-S/01	C
Teoria e tecnica dell'indagine statistica e del campionamento (*)	2	2	9	SECS-S/05	C
Analisi dei dati multidimensionali (*)	3	1	6	SECS-S/01	A
Modelli statistici 2	3	1	9	SECS-S/01	A
Serie storiche (*)	3	1	9	SECS-S/03	C
Sistemi di elaborazione 2	3	1	9	ING-INF/05	A
Statistica medica	3	1	9	SECS-S/01	A
Information retrieval (**)	3	2	9	ING-INF/05	A
Biodemografia	3	2	9	SECS-S/04	A
Controllo statistico della qualità	3	2	9	SECS-S/01	A
Metodi statistici per <i>big data</i>	3	2	9	SECS-S/01	A
Metodi statistici per l'epidemiologia	3	2	9	SECS-S/01/05	A
Modelli statistici applicati	3	2	9	SECS-S/02	C

Tabella 2.10b: Assetto della didattica del Corso di Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze

(\*) Insegnamenti "sdoppiati" per matricole pari e dispari

(\*\*) Fino all'A.A. 2019/20 l'insegnamento Information retrieval si chiamava Basi di dati 2.

### 2.1.12 Coorti iscritte fino all'A.A. 2013/14 (ordinamento 2009)

Agli studenti immatricolati fino all'A.A. 2013/14, il Dipartimento di Scienze Statistiche offriva altri corsi di laurea triennali (ordinamento 2009), non attivati per l'A.A. 2022/23. Per questo motivo, non saranno erogati gli insegnamenti relativi.

Per tutte le informazioni riguardanti i curricula, i percorsi e piani di studio, si rimanda al Bollettino 2013/14 o precedenti, disponibili all'indirizzo: <https://www.stat.unipd.it/studenti-iscritti/bollettino>.

Gli studenti che dovessero sostenere esami relativi ad **insegnamenti non più erogati** devono contattare la Segreteria Didattica ([segreteria didattica@stat.unipd.it](mailto:segreteria didattica@stat.unipd.it)), che comunicherà il nominativo del docente con il quale concordare il programma per sostenere l'esame.

## 2.2 Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche

Il Dipartimento di Scienze Statistiche offre un corso di laurea magistrale in *Scienze Statistiche* (SSTAT), appartenente alla classe L-82, di durata biennale.

Il corso di Laurea magistrale fa riferimento al relativo Consiglio di Corso di Studio, il cui Presidente è attualmente il prof. Francesco Lisi ([francesco.lisi@unipd.it](mailto:francesco.lisi@unipd.it)). I nominativi dei rappresentanti degli studenti per il biennio 2020/2022 sono presenti al seguente link:

<https://www.stat.unipd.it/studenti-iscritti/rappresentanze-studentesche>.

L'ammissione al corso di laurea magistrale in Scienze Statistiche è condizionata al soddisfacimento di requisiti minimi e al possesso di specifiche conoscenze personali come descritto nella Sezione 2.2.2. Le modalità d'accesso lo caratterizzano come un corso aperto anche a studenti non provenienti da una laurea triennale in Statistica, in grado di offrire a tutti i frequentanti un'opportunità interessante per conseguire una laurea magistrale ricca di contenuti stimolanti e con ottime possibilità di inserimento lavorativo e di avviamento alla ricerca.

### Obiettivi formativi specifici del corso

Il corso di laurea magistrale in Scienze Statistiche si configura come un vero e proprio corso di laurea in “*Data Science*” formando figure di elevata professionalità nella gestione e l'analisi dei dati. Questo corso di laurea fornisce solide competenze sia tecniche che sostantive, che consentono di utilizzare teorie e tecniche statistiche nella raccolta, analisi e sintesi di informazioni, nella definizione di modelli utili per interpretare le grandi quantità di dati oggi disponibili, nell'individuazione di soluzioni statistiche adatte ai vari settori della produzione di beni e servizi.

Come indicato nei requisiti di accesso, l'iscrizione al corso di laurea magistrale in Scienze Statistiche richiede solide conoscenze pregresse di matematica e di statistica. Da questo punto di partenza, il corso di laurea magistrale propone l'acquisizione di una ulteriore formazione di base, finalizzata ad approfondire da una parte le conoscenze di calcolo delle probabilità, modellazione stocastica e teoria della statistica, dall'altra gli strumenti, i metodi e i modelli per l'analisi di dati in diversi contesti applicati.

Tali basi comuni sono necessarie alla successiva preparazione specializzata, articolata nell'acquisizione di ulteriori competenze, sia di metodo sia sostantive. Ogni studente magistrale di Scienze Statistiche potrà orientare la propria specializzazione verso diversi ambiti. Infatti, oltre ad una principale, solida preparazione nelle materie statistiche e di *data science*, si propone allo studente di scegliere almeno una materia da approfondire di ambito non statistico, come ad esempio quello sociale e demografico, economico e finanziario, aziendale e di marketing, tecnologico, biologico, medico, ecc.

### Conoscenza e capacità di comprensione

Il laureato magistrale in Scienze Statistiche possiede un'ottima padronanza della metodologia statistica e probabilistica, sia dal punto di vista teorico che applicativo. Conosce inoltre le tecniche e gli strumenti per l'analisi dei dati (*data science*) e per estrarre informazioni utili da insiemi, anche grandi, di dati. Possiede solide conoscenze e capacità di comprensione nella costruzione e nell'impiego di modelli adeguati a vari contesti applicativi. Ulteriori conoscenze sono connesse all'ambito che lo studente sceglie di approfondire. In particolare lo studente può acquisire competenze specifiche nelle discipline di base di uno o più settori applicativi della statistica e della scienza dei dati, quali ad esempio le discipline economico-aziendali, finanziarie, informatiche, tecnologiche, biologiche, mediche, sociali, demografiche, o in qualsiasi altro ambito in cui dati necessitano di essere trasformati per divenire conoscenza. Nel complesso il laureato magistrale in Scienze Statistiche sa

adottare procedure orientate alla soluzione di problemi complessi grazie all'impiego di appropriate tecniche statistiche e di analisi di dati. È preparato ad affrontare problemi reali, concependo e gestendo l'intero processo che conduce alla scelta di metodi statistici e di *data science* appropriati ed efficaci. Inoltre, acquisisce le competenze necessarie per progettare e gestire in autonomia strumenti per la rilevazione, l'utilizzo, la gestione di dati e la loro comunicazione. Al termine del percorso formativo, il laureato magistrale possiede strumenti e competenze per la costruzione, la gestione, la valutazione, l'interpretazione e l'adeguata comunicazione di informazioni e ha sviluppato la capacità di lavorare in gruppo, dimostrando attitudine al confronto interdisciplinare con professionisti, specialisti e non specialisti della materia. Tale percorso di laurea magistrale è finalizzato a sviluppare una preparazione interdisciplinare, che consente al laureato di operare efficacemente in svariati contesti lavorativi e di ricerca.

### Autonomia di giudizio

Il laureato magistrale in Scienze Statistiche sarà in grado di valorizzare al massimo la preparazione ricevuta per porsi in modo autonomo davanti ai problemi statistici e di analisi di dati, concependo e gestendo dall'inizio alla fine tutto il procedimento di *data science* che porta allo sfruttamento pieno del metodo statistico per la risoluzione di problemi. Inoltre, acquisirà competenze (anche trasversali) necessarie alla progettazione e gestione, in piena autonomia, di strumenti per la rilevazione, l'utilizzo e l'esposizione di dati.

### Abilità comunicative

Il laureato magistrale in Scienze Statistiche sarà in grado di utilizzare efficacemente in forma scritta e orale almeno una lingua dell'Unione Europea, in aggiunta all'italiano, nell'ambito specifico di competenza e per lo scambio di informazioni generali.

Al termine del percorso formativo il laureato possiederà strumenti e competenze per l'adeguata comunicazione dei risultati delle sue analisi e della conoscenza che ne deriva e avrà sviluppato la capacità di lavorare in gruppi formati da professionisti, specialisti e non specialisti della materia.

### Capacità di apprendimento

La preparazione fornita dal corso di laurea in Scienze Statistiche consentirà, anche, ai laureati di accedere con successo alla formazione di terzo ciclo in ambito statistico-metodologico, statistico-applicato, demografico, biologico, economico-finanziario: corsi di dottorato di ricerca; corsi di specializzazione; corsi di perfezionamento; corsi di alta formazione permanente e ricorrente finalizzati al rilascio del diploma di master di II livello.

Diversamente, entrando direttamente nel mercato del lavoro, saranno in grado di aggiornarsi autonomamente, sia facendo propri i nuovi sviluppi della loro specializzazione, sia acquisendo rapidamente – se necessario – le abilità connesse a discipline contigue. In altre parole, l'approccio metodologico unificante del corso di laurea magistrale li metterà in grado di aver successo anche in altri ambiti disciplinari dove il metodo statistico viene applicato e sviluppato.

### Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

Il corso di laurea magistrale in Scienze Statistiche offre un percorso formativo mirato a promuovere un pronto ed efficace inserimento dei laureati nel mondo del lavoro, ma anche alla preparazione di studenti che proseguono gli studi universitari e intendono accedere a una formazione superiore, quale il dottorato. La collocazione professionale dei laureati magistrali in Scienze Statistiche può avvenire in diverse aree.

La richiesta nelle più svariate aree di statistici e *data scientist* è, al giorno d'oggi, tra le più elevate, sia nell'orizzonte nazionale che internazionale. Ne danno testimonianza non solo la continua richiesta di laureati magistrali in Scienze Statistiche da parte del tessuto produttivo veneto e nazionale che i

laureati di Padova non riescono numericamente a soddisfare, ma anche la quasi totalità delle classifiche nazionali e internazionali sulle attività lavorative più richieste e maggiormente remunerate: scienze statistiche e *data science* (che di fatto ne è solo la traduzione in inglese) sono ormai da una decina d'anni (e si prevede per molto ancora) stabilmente ai primissimi posti.

L'esperienza di quasi cinquant'anni di formazione nelle scienze statistiche e nell'analisi dei dati del Dipartimento di Scienze Statistiche dell'Università di Padova ha insegnato che qualsiasi sia l'indirizzo o il percorso di studi scelto dallo studente, la formazione di base, la *forma mentis* e le capacità di analisi e di interpretazione dei dati sono sostanzialmente analoghe tra i laureati magistrali. Le aziende e il mercato del lavoro richiedono un laureato magistrale in scienze statistiche (cioè un *data scientist*), preferibilmente a Padova, a prescindere dall'indirizzo di studi. Si suggerisce quindi di seguire, nella scelta delle materie di studio e dei percorsi, le proprie inclinazioni ed interessi personali più che privilegiare materie che sembrano maggiormente richieste nel mercato del lavoro.

I laureati magistrali in Scienze Statistiche possono trovare una propria collocazione nelle aziende private, istituti bancari, assicurativi e finanziari, nelle SIM (Società di Intermediazione Mobiliare), nelle SGR (Società di Gestione del Risparmio), presso le autorità di controllo e regolazione dei mercati (ad esempio, CONSOB, ISVAP, Autorità garante della concorrenza del mercato), in società di consulenza manageriale, aziendale o finanziaria, nella Pubblica Amministrazione (ad esempio Regioni, Province e Comuni, ASL e Aziende sanitarie, enti previdenziali, ISTAT, altri enti del SISTAN, Banca d'Italia, Eurostat, OCSE), in istituti di ricerca e centri di ricerca sperimentale. In definitiva in qualunque contesto del tessuto produttivo nazionale e internazionale.

Un laureato magistrale in Scienze Statistiche, che si sia dedicato principalmente a studi *socio-demografici*, è in grado di operare con un buon livello di autonomia nella realizzazione e progettazione di indagini demoscopiche; nella progettazione di sistemi informativi e basi integrate di dati socio-sanitari; in studi quantitativi sulla diffusione di problematiche sociali e sanitarie; nell'elaborazione di previsioni di comportamenti e di caratteristiche strutturali della popolazione nel complesso e nei suoi segmenti; in studi di fattibilità per tipologie di servizi socio-sanitari; nella valutazione di impatto di interventi. Può occuparsi di produzione e analisi di dati sul funzionamento delle strutture, sia pubbliche che private, con particolare attenzione alla qualità organizzativa, alle dinamiche dei centri di costo, alla rilevazione della qualità percepita dei servizi, contribuendo così alla definizione, al monitoraggio e alla valutazione di efficaci strategie organizzative e produttive. Può anche essere impiegato come ricercatore sociale, con un taglio quantitativo, orientato in particolare all'analisi delle politiche di welfare, alla previsione a breve o medio termine di contingenti di popolazione (effettivi scolastici, forze di lavoro, gruppi a rischio di salute), allo studio della stratificazione delle disuguaglianze e della mobilità sociale e all'analisi di reti sociali.

Il laureato che abbia optato per studi più orientati all'analisi *economico-finanziaria* ottiene una preparazione idonea ad assumere incarichi di responsabilità in campo statistico ed economico, che prevedano lo svolgimento di compiti di analisi, previsione, progettazione e decisione in contesti lavorativi pubblici, privati e di ricerca. È in grado di impostare analisi di dati aziendali e finanziari, attraverso le quali pervenire alla costruzione di modelli utili a spiegare i fenomeni oggetto di studio, individuare e valutare l'importanza delle variabili o dei fattori rilevanti, simulare i comportamenti e offrire soluzioni rendendo evidenti i connessi livelli di rischio. Tali conoscenze e abilità sono applicabili sia nel settore finanziario e assicurativo, sia nelle aziende di produzione e di servizi, sia presso osservatori o centri di sperimentazione e di ricerca attivi in ambito socio-economico.

Chi è maggiormente interessato alle applicazioni *aziendali*, si configurerà come un esperto capace di operare nei contesti aziendali come analista di marketing, ed esperto di marketing strategico, come *controller* o analista di bilancio, o in ogni altro ambito che richieda analisi di dati in azienda. Si può occupare, con un elevato grado di autonomia, di ricerche di mercato e di attività di *product planning*. Può lavorare altresì negli uffici statistici, e di *customer care*, nelle divisioni risorse umane, ad esempio

per l'implementazione di azioni di *labour cost management*, e nei sistemi informativi di imprese private ed enti pubblici, negli uffici di pianificazione e controllo di gestione.

Rimanendo in ambito aziendale, chi è maggiormente interessato agli aspetti *tecnologici* è in grado di integrare la conoscenza del metodo statistico e delle tecnologie informatiche con quella della trasmissione, organizzazione e fruizione di dati complessi, trovando sbocchi professionali nelle divisioni tecniche o nell'*information technology*, nella ricerca e sviluppo, nel *total quality management*, ad esempio come coordinatore del controllo della qualità e dell'affidabilità della produzione.

I laureati magistrali in Scienze Statistiche maggiormente interessati ad applicazioni *finanziarie* possono operare nel risk management (come consulente finanziario, statistico finanziario, esperto di analisi e previsioni finanziarie) e svolgere attività di analisi dei mercati finanziari, di valutazione quantitativa del rischio associato all'investimento produttivo e/o finanziario, di definizione delle politiche di allocazione delle risorse finanziarie e di differenziazione dei prodotti e dei rischi finanziari.

Chi si è orientato verso lo studio della *biostatistica*, sarà in grado di coniugare la conoscenza approfondita del metodo statistico e delle tecnologie informatiche con una adeguata conoscenza delle basi dell'epidemiologia, della biologia e della genetica che gli potranno consentire di trovare sbocchi professionali in centri di ricerca, in strutture del sistema sanitario e in aziende di tipo farmaceutico, grazie all'acquisita capacità di interagire con medici, biologi e genetisti. In questo caso, il laureato magistrale in Scienze Statistiche potrà svolgere mansioni qualificate nella ricerca e nella programmazione in ambito biologico, biomedico e sanitario.

### 2.2.1 Struttura del Corso di Laurea Magistrale

Il piano di studi relativo alla Laurea Magistrale in Scienze Statistiche ha durata biennale e prevede 11 o 12 esami, per un totale di 120 CFU.

Le attività previste possono essere classificate come segue (le attività formative con titoli in corsivo saranno erogate in lingua inglese).

- insegnamenti obbligatori comuni (45 CFU)

Un tronco comune composto da 5 insegnamenti, che forniscono un bagaglio di conoscenze metodologiche e applicative comuni a tutti gli iscritti alla Laurea Magistrale. Tali insegnamenti sono riportati nella Tabella 2.11.

<i>Insegnamenti obbligatori comuni</i>		
<i>Nome insegnamento</i>	<i>Area disciplinare</i>	<i>CFU</i>
Calcolo delle probabilità(*)	Matematica	9
Analisi dei dati ( <i>data mining</i> ) Statistica progredito(*)	Statistica	18
Modelli statistici per dati economici Modelli statistici per dati sociali	Statistica Economica, Sociale e Demografia	18

Tabella 2.11: *Insegnamenti obbligatori, comuni a tutti i percorsi della Laurea Magistrale in SSTAT.*

(\*) *Insegnamenti propedeutici a tutti gli esami di materie statistiche del secondo anno*

*Nota:* Calcolo delle probabilità e Statistica progredito sono *propedeutici* agli esami cosiddetti “*major*” del II anno del corso di laurea magistrale (Tabella 2.12): gli studenti *non possono sostenere esami “major” previsti per il II anno* – neppure in modo informale, rimandando la registrazione - se non hanno superato tali esami. L'unica deroga a questo “blocco” riguarda gli studenti che intendano partire con una borsa Erasmus+. A tali studenti è consentito sostenere gli

esami “major” all’estero anche se non hanno ancora superato Calcolo delle probabilità e Statistica progredito; sarà necessario averli superati per poter registrare i crediti acquisiti durante la mobilità Erasmus che dovranno sostituire i crediti coperti da insegnamenti “major”.

- insegnamenti di materie statistiche (*major*) (27 CFU)

Un insieme composto da almeno tre insegnamenti (per un minimo di 27 CFU) selezionati all'interno di un paniere di materie erogate dal Dipartimento di Scienze Statistiche (Tabella 2.12). Questi insegnamenti consolidano la preparazione in metodologie quantitative e in strumenti e metodi di analisi dei dati. Prendendo in prestito la terminologia dall’ambiente anglo-sassone, questi insegnamenti assieme al tronco comune permettono al laureato di avere una preparazione *principale* in materie di *data science* e di scienze statistiche. In questo senso è da intendersi il termine “major” associato a questo paniere.

<i>Paniere di materie statistiche (major)</i>	
<i>Nome insegnamento</i>	<i>CFU</i>
Analisi di dati in finanza	9
Biostatistica computazionale e bioinformatica	9
Dati multi-fonte e analisi territoriale (**)	9
Metodi e modelli statistici per la finanza	9
Metodi statistici per dati di elevata dimensionalità (**)	9
Metodi statistici per dati funzionali (**)	9
Metodi statistici per il marketing	9
Metodi statistici per l'analisi dei dati gerarchici (**)	9
Metodi statistici per l'inferenza causale	9
Statistica computazionale progredito	9
Statistica iterazione	9
Statistica medica ed epidemiologia progredito	9
Statistica per la tecnologia e l'industria	9
Strumenti statistici per l'analisi di dati aziendali	9
Temi e metodi di popolazione e società	9
Teoria e modelli demografici	9
<i>Theory and methods of inference</i> (*)	9

Tabella 2.12 *Paniere major*

(\*) *Insegnamento valido anche per il Dottorato in Scienze Statistiche*

(\*\*) *4 major per il PE (Progetto di Eccellenza)*

- insegnamenti di materie non statistiche (*minor*) (18 CFU)

Un insieme composto da due o tre insegnamenti (per un minimo di 18 CFU) selezionati all'interno di un paniere di materie in cui gli strumenti statistici vengono utilizzati e quindi principalmente erogati da altri Dipartimenti dell’Ateneo (Tabella 2.13). La scelta di 18 CFU in un ambito applicativo della statistica permette allo studente di conseguire una preparazione secondaria (con terminologia anglo-sassone “minor”, non quindi nel senso di minore qualità o difficoltà, ma secondaria rispetto alla preparazione principale in materie statistiche) in una materia diversa dal *data science* e dalle scienze statistiche.

<i>Paniere di materie non statistiche (minor)</i>	
<i>Nome insegnamento</i>	<i>CFU</i>
<i>Advanced operations management</i>	6
Bioimmagini	9
<i>Bioinformatics</i>	6
Demografia storica (avanzato)	6
<i>Environmental impact and life cycle assessment</i>	6
Fisica delle particelle: fondamenti, strumenti, e metodi di analisi(*)	9
<i>Genes, mind and social behavior</i>	6
Gli obiettivi della ricerca clinica in oncologia(*)	9
<i>Introduction to stochastic processes</i> (*)	9
Introduzione alla biologia(*)	9
Machine learning	6
Marketing progredito(*)	9
Metodi informatici per la statistica e il <i>data science</i> (*)	9
Ottimizzazione stocastica(*)	9
Psicometria per le neuroscienze cognitive(*)	9
<i>Social media</i> (*)	9
<i>Stochastic methods for finance</i>	9

Tabella 2.13 Paniere minor

(\*) Insegnamento erogato all'interno del Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche

Gli studenti interessati ad approfondire aspetti relativi a materie non presenti nel paniere in Tabella 2.13, possono comporre un piano di studi libero selezionando gli insegnamenti di interesse per almeno 18 CFU purché appartenenti ai settori scientifici disciplinari presenti nelle Tabelle 2.14a e 2.14b, e considerati coerenti dalla Commissione Pratiche Studenti (<https://www.stat.unipd.it/studenti-iscritti/commissioni>).

Gli studenti che per qualche motivo hanno già competenze applicative adeguate, o che non intendono avvalersi dell'opportunità di apprendere competenze su materie diverse dalla statistica, possono scegliere un piano libero di studi in cui anche i 18 CFU previsti per materie non statistiche vengano coperti da materie erogate dal Dipartimento di Scienze Statistiche. I piani di studio composti al di fuori dei percorsi formativi standard (tre insegnamenti dal paniere *major* e due dal paniere *minor*) saranno comunque soggetti ad approvazione della Commissione Pratiche Studenti (<https://www.stat.unipd.it/studenti-iscritti/commissioni>).

- insegnamento a scelta libera (9 CFU)

Un insegnamento da 9 CFU può essere scelto liberamente tra tutti gli insegnamenti erogati dall'Ateneo, coerentemente con il resto della formazione.

- altre attività (21 CFU)

Completano i 120 CFU del percorso magistrale altre attività: la tesi di laurea magistrale (20 CFU) e tirocinio formativo (1 CFU). Si veda la Tabella 2.15.

<i>Settori scientifico-disciplinari da cui è possibile attingere insegnamenti “minor”</i>	
<i>Codice settore</i>	<i>Settore</i>
BIO/06	Anatomia comparata e citologia
BIO/07	Ecologia
BIO/10	Biochimica
BIO/11	Biologia molecolare
BIO/13	Biologia applicata
BIO/18	Genetica
BIO/42	Igiene generale e applicata
CHIM/02	Chimica fisica
CHIM/03	Chimica generale e inorganica
CHIM/07	Fondamenti chimici delle tecnologie
FIS/01	Fisica sperimentale
FIS/02	Fisica teorica, modelli e metodi matematici
FIS/03	Fisica della materia
FIS/04	Fisica nucleare e subnucleare
FIS/05	Astronomia e astrofisica
FIS/06	Fisica per il sistema terra e per il mezzo circumterrestre
FIS/07	Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina)
ICAR/03	Ingegneria sanitaria-ambientale
INF/01	Informatica
ING-IND/35	Ingegneria economico-gestionale
ING-INF/04	Automatica
ING-INF/05	Sistemi di elaborazione delle informazioni
ING-INF/06	Bioingegneria elettronica e informatica
ING-INF/07	Misure elettriche e elettroniche
M-FIL/02	Logica e filosofia della scienza
M-FIL/03	Filosofia morale
M-PSI/03	Psicometria
M-PSI/05	Psicologia sociale
M-STO/05	Storia delle scienze e delle tecniche
MAT/02	Algebra
MAT/03	Geometria
MAT/05	Analisi matematica
MAT/06	Probabilità e statistica matematica
MAT/07	Fisica matematica
MAT/08	Analisi numerica
MAT/09	Ricerca operativa
MED/01	Statistica medica
SECS-P/01	Economia politica
SECS-P/02	Politica economica
SECS-P/03	Scienza delle finanze
SECS-P/05	Econometria
SECS-P/06	Economia applicata
SECS-P/07	Economia aziendale
SECS-P/08	Economia e gestione delle imprese
SECS-P/09	Finanza aziendale
SECS-P/10	Organizzazione aziendale
SECS-P/11	Economia degli intermediari finanziari
SECS-P/12	Storia economica

Tabella 2.14a: Settori scientifico-disciplinari da cui è possibile attingere insegnamenti “minor” (prima parte)

<b>Settori scientifico-disciplinari da cui è possibile attingere insegnamenti “minor”</b>	
<b>Codice settore</b>	<b>Settore</b>
SECS-S/01	Statistica
SECS-S/02	Statistica per la ricerca sperimentale e tecnologica
SECS-S/03	Statistica economica
SECS-S/04	Demografia
SECS-S/05	Statistica sociale
SECS-S/06	Metodi matematici dell’economia e delle scienze attuariali e finanziarie
SPS/07	Sociologia generale
SPS/08	Sociologia dei processi culturali e comunicativi
SPS/09	Sociologia dei processi economici e del lavoro
SPS/10	Sociologia dell’ambiente e del territorio

Tabella 2.14b: Settori scientifico-disciplinari da cui è possibile attingere insegnamenti “minor” (seconda parte)

<b>Ulteriori attività formative necessarie al completamento del Corso di Studi</b>			
<b>Attività</b>	<b>CFU</b>	<b>Regola</b>	<b>Paniere</b>
Insegnamento a scelta libera (coerente)	9	a scelta libera	paniere di Ateneo
Tirocinio Formativo e di Orientamento	1	obbligatorio	
Prova Finale	20	obbligatorio	

Tabella 2.15: Ulteriori attività necessarie al completamento del Corso di Studi

### Tirocinio formativo

Il tirocinio formativo consiste nella frequenza di un corso di formazione sulle competenze trasversali; informazioni aggiornate su <https://www.stat.unipd.it/corsi/tirocinio-formativo-lm>. Il Consiglio di Corso di Studio ha deliberato che gli studenti possono scegliere se conseguire il CFU del tirocinio formativo nelle seguenti modalità (NB: tutte richiedono l'iscrizione preventiva in quanto esiste un numero massimo di studenti per ogni sessione):

- a) Frequentando il percorso formativo esperienziale *Soft Skills in Action* organizzato da Confindustria Padova e Niuko Innovation and Knowledge S.r.l., in collaborazione con il Collegio Universitario Don Nicola Mazza. Tale corso è erogato una sola volta durante l’anno.
- b) Frequentando il percorso formativo *Percorsi di sviluppo delle competenze trasversali*, offerto dall’Ufficio Career service dell’Università degli Studi di Padova.
- c) Frequentando il laboratorio sulla *Scrittura scientifica di una tesi di laurea*, organizzato dal Dipartimento di Scienze Statistiche in collaborazione con la Biblioteca di Scienze Statistiche "Bernardo Colombo". Il modulo prevede 3 parti: una prima sulla ricerca bibliografica e sulla redazione della tesi di laurea, una seconda sull'uso di LaTeX ed una terza sulla gestione dei riferimenti bibliografici con Zotero. Il laboratorio è erogato tre volte l'anno, può essere frequentato in qualsiasi momento del percorso biennale e ha una durata di 6/7 ore complessive.
- d) Partecipando allo *Stat data camp “Analisi di dati complessi”* organizzato dal Dipartimento di Scienze Statistiche per gli studenti della Laurea Magistrale (vedi sezione 2.2.5).
- e) Usufruendo delle *Borse di studio per tirocini all'estero* offerte dal Dipartimento di Scienze Statistiche per gli studenti della Laurea Magistrale (vedi sezione 2.2.5).
- f) Partecipando ai *Laboratori con le aziende* organizzati dal Dipartimento di Scienze Statistiche per gli studenti della Laurea Magistrale (vedi sezione 2.2.5).
- g) Partecipando ai *Seminari “Personal Time Management”* organizzati dal Dipartimento di Scienze Statistiche per gli studenti della Laurea Magistrale. L’obiettivo dei seminari è potenziare alcune *soft skills*, in particolare quelle legate alla gestione del proprio tempo e di quello condiviso.

### Percorsi ed indirizzi

Nel predisporre il piano di studio, gli studenti possono scegliere differenti combinazioni di insegnamenti *major* e *minor*. Il Consiglio di Corso di Studi suggerisce alcuni percorsi di studio ad approvazione automatica, caratterizzati da un insieme di scelte per i 27 CFU di materie statistiche e per i 18 CFU di materie non statistiche. Lo scopo è facilitare gli studenti nella scelta di percorsi coerenti che garantiscano un'organica preparazione orientata a specifici ambiti applicativi della statistica. In particolare si suggeriscono percorsi formati da due insegnamenti *major* "obbligatori" all'interno del percorso scelto, un altro *major* a scelta all'interno di un insieme predefinito e due insegnamenti *minor* all'interno di un insieme predefinito. All'interno di tutti i panieri *major* sono presenti anche i "major per il PE", 4 insegnamenti previsti all'interno del Progetto di Eccellenza del Dipartimento di Scienze Statistiche (si veda la tabella 2.12 e la sezione 2.2.5).

Le Tabelle 2.16-2.20 descrivono i 5 percorsi suggeriti dal Consiglio di Corso di Studi.

#### a) Statistica per l'Azienda

<b><i>Insegnamenti di percorso: Statistica per l'Azienda</i></b>			
<b><i>Nome insegnamento</i></b>	<b><i>CFU</i></b>	<b><i>Regola</i></b>	<b><i>Paniere</i></b>
Metodi statistici per il marketing	9	obbligatorio di percorso	//
Strumenti statistici per l'analisi di dati aziendali	9		
Metodi statistici per l'inferenza causale	9	1 a scelta	Paniere <i>major</i>
Statistica per la tecnologia e l'industria	9		
4 major per il PE (vedi tab. 2.12 e sez. 2.2.5)	9		
<i>Advanced operations management</i>	6	almeno 18 CFU a scelta	Paniere <i>minor</i>
Marketing progredito	9		
Metodi informatici per la statistica e il <i>data science</i>	9		
Ottimizzazione stocastica	9		
<i>Social media</i>	9		

Tabella 2.16: *Insegnamenti di percorso: Statistica per l'Azienda*

#### b) Statistica per la Finanza

<b><i>Insegnamenti di percorso: Statistica per la Finanza</i></b>			
<b><i>Nome insegnamento</i></b>	<b><i>CFU</i></b>	<b><i>Regola</i></b>	<b><i>Paniere</i></b>
Analisi dei dati in finanza	9	obbligatorio di percorso	//
Metodi e modelli statistici per la finanza	9		
Statistica computazionale progredito	9	1 a scelta	Paniere <i>major</i>
Statistica iterazione	9		
4 major per il PE (vedi tab. 2.12 e sez. 2.2.5)	9		
<i>Introduction to stochastic processes</i>	9	almeno 18 CFU a scelta	Paniere <i>minor</i>
Metodi informatici per la statistica e il <i>data science</i>	9		
<i>Stochastic methods for finance</i>	9		

Tabella 2.17: *Insegnamenti di percorso: Statistica per la Finanza*

c) Biostatistica

<b><i>Insegnamenti di percorso: Biostatistica</i></b>			
<b><i>Nome insegnamento</i></b>	<b><i>CFU</i></b>	<b><i>Regola</i></b>	<b><i>Paniere</i></b>
Biostatistica computazionale e bioinformatica	9	obbligatorio di percorso	//
Statistica medica ed epidemiologia progredito	9		
Statistica computazionale progredito	9	1 a scelta	Paniere <i>major</i>
Statistica iterazione	9		
4 major per il PE (vedi tab. 2.12 e sez. 2.2.5)	9		
Bioimmagini	9		
<i>Bioinformatics</i>	6	almeno 18 CFU a scelta	Paniere <i>minor</i>
<i>Environmental impact and life cycle assessment</i>	6		
Fisica delle particelle: fondamenti, strumenti e metodi di analisi	9		
Gli obiettivi della ricerca clinica in oncologia	9		
Introduzione alla biologia	9		
Metodi informatici per la statistica e il <i>data science</i>	9		
Psicometria per le neuroscienze cognitive	9		

Tabella 2.18: *Insegnamenti di percorso: Biostatistica*

d) Statistica per la Tecnologia e *Data Science*

<b><i>Insegnamenti di percorso: Statistica per la Tecnologia e Data Science</i></b>			
<b><i>Nome insegnamento</i></b>	<b><i>CFU</i></b>	<b><i>Regola</i></b>	<b><i>Paniere</i></b>
Statistica computazionale progredito	9	obbligatorio di percorso	//
Statistica per la tecnologia e l'industria	9		
Metodi statistici per il marketing	9	1 a scelta	Paniere <i>major</i>
Metodi statistici per l'inferenza causale	9		
Statistica iterazione	9		
Statistica medica ed epidemiologia progredito	9		
Strumenti statistici per l'analisi di dati aziendali	9		
4 major per il PE (vedi tab. 2.12 e sez. 2.2.5)	9		
Bioimmagini	9		
Fisica delle particelle: fondamenti, strumenti e metodi di analisi	9	almeno 18 CFU a scelta	Paniere <i>minor</i>
<i>Introduction to stochastic processes</i>	9		
Machine learning	6		
Metodi informatici per la statistica e il <i>data science</i>	9		
Psicometria per le neuroscienze cognitive	9		
<i>Social media</i>	9		

Tabella 2.19: *Insegnamenti di percorso: Statistica per la Tecnologia e Data Science*

e) Popolazione e società

<i>Insegnamenti di percorso: Popolazione e società</i>			
<i>Nome insegnamento</i>	<i>CFU</i>	<i>Regola</i>	<i>Paniere</i>
Temi e metodi di popolazione e società	9	obbligatorio di percorso	//
Teorie e modelli demografici	9		
Metodi statistici per l'inferenza causale	9	1 a scelta	Paniere <i>major</i>
Statistica medica ed epidemiologia progredito	9		
4 major per il PE (vedi tab. 2.12 e sez. 2.2.5)	9		
Demografia storica (avanzato)	9		
<i>Genes, mind and social behavior</i>	6	almeno 18 CFU a scelta	Paniere <i>minor</i>
Metodi informatici per la statistica e il <i>data science</i>	9		
Ottimizzazione stocastica	9		
Psicometria per le neuroscienze cognitive	9		
<i>Social media</i>	9		

Tabella 2.20: *Insegnamenti di percorso: Popolazione e società*

*Vincoli per sostenere esami negli anni successivi al primo e note sui pre-requisiti*

Allo scopo di favorire un ordinato svolgimento degli studi, gli studenti della laurea magistrale iscritti al secondo anno o fuori corso non possono sostenere esami del secondo anno (per l'ordinamento 2014 quelli appartenenti al paniere *major*, si veda la Tabella 2.12) se non hanno superato gli esami di CALCOLO DELLE PROBABILITÀ e STATISTICA PROGREDITO. Nel primo anno della laurea magistrale non c'è vincolo di successione fra esami, ossia non c'è obbligo di sostenere in successione gli esami di MODELLI STATISTICI 2 (se previsto), CALCOLO DELLE PROBABILITÀ e STATISTICA PROGREDITO. Questa successione è quella consigliata, ma uno studente può anche praticare altre sequenze, per quanto fortemente sconsigliate.

Nel Capitolo 3 - Programmi degli insegnamenti del presente Bollettino, per alcuni insegnamenti sono indicati come prerequisiti altri insegnamenti. Ciò significa che i docenti degli insegnamenti suddetti possono dare per scontata la conoscenza, da parte degli studenti, dei contenuti impartiti negli esami indicati come prerequisito. Questo non determina tuttavia alcun vincolo di successione fra esami. Ad esempio, CALCOLO DELLE PROBABILITÀ è indicato come prerequisito per l'esame di STATISTICA PROGREDITO; significa che i docenti di STATISTICA PROGREDITO possono dare per scontato che gli studenti conoscano i contenuti di CALCOLO DELLE PROBABILITÀ, ma non si tratta di un vincolo di successione nello svolgimento dei due esami.

*Frequenza delle lezioni*

Tutti i moduli previsti comprendono lezioni ed esercitazioni, spesso utilizzando i laboratori informatici di Scienze Statistiche. La frequenza non è comunque obbligatoria. Singoli corsi organizzati come laboratorio possono però richiederla. In questo caso, gli studenti lavoratori o coloro che possono documentare l'impossibilità a frequentare il laboratorio, potranno concordare con il responsabile le opportune forme alternative alla frequenza. In generale, è consigliabile che gli studenti non frequentanti contattino sempre i docenti (anche per gli insegnamenti non organizzati a laboratorio) con largo anticipo rispetto agli esami.

### 2.2.2 Requisiti e prova di ammissione

Gli studenti che intendono iscriversi al Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche devono essere in possesso della laurea o di un diploma universitario di durata triennale o di altro titolo conseguito all'estero, riconosciuto idoneo in base alla normativa vigente e devono conoscere e comprendere i fondamenti dell'algebra lineare e dell'analisi matematica e gli elementi di base della statistica (descrittiva, inferenza e modelli). Il possesso di tali conoscenze, competenze e abilità sarà verificato attraverso le procedure descritte nel seguito.

Per l'ammissione al Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche, lo studente, ai sensi dell'art. 6, comma 2 del D.M. 270/04, deve essere in possesso di specifici **requisiti curriculari** e di una **adeguata preparazione personale**.

La verifica del possesso di tali requisiti avverrà mediante valutazione, da parte di un'apposita commissione (<https://www.stat.unipd.it/studenti-iscritti/commissioni>), del **curriculum personale** dello studente, che dovrà prevedere una chiara indicazione dei **contenuti specifici degli studi precedenti**.

#### Requisiti Curriculari

- a) Lo studente deve aver ottenuto un voto finale di Laurea Triennale non inferiore a 85/110.
- b) Lo studente deve aver conseguito almeno 26 CFU complessivi nei seguenti settori scientifico-disciplinari: MAT (tutti i settori), SECS-S (tutti i settori), SECS-P/05, MPSI/03, MED/01.

#### Adeguata preparazione personale

Sono necessarie le conoscenze equivalenti agli insegnamenti di ANALISI MATEMATICA e di MODELLI STATISTICI 2, entrambi erogati nei Corsi di Laurea Triennale facenti capo al Dipartimento di Scienze Statistiche (NB: l'insegnamento ANALISI MATEMATICA prevede 9 CFU ed è preceduto da un altro insegnamento di analisi matematica da 12 CFU, per un totale di 21 CFU complessivi). Lo studente che, dall'analisi del curriculum, risultasse non possedere tali conoscenze, dovrà: a) per ANALISI MATEMATICA dimostrarne il possesso **prima dell'iscrizione** superando con esito positivo la prova di ammissione nelle modalità descritte nel seguito; b) per MODELLI STATISTICI 2 superare il relativo accertamento di profitto prima di poter sostenere esami collocati nel II anno di corso della LM. I CFU conseguiti in MODELLI STATISTICI 2 verranno conteggiati nei 120 CFU necessari per conseguire la Laurea Magistrale.

Per i laureati con elevata preparazione, risultante dalle conoscenze e competenze certificate nel curriculum, provenienti da percorsi formativi non perfettamente coerenti con i requisiti richiesti in ingresso, si può prevedere un diverso iniziale percorso in ingresso e/o specifiche prove di ammissione.

#### Prova di ammissione

Il superamento di una prova di ammissione è obbligatorio per gli studenti che non possiedano **adeguata preparazione personale in analisi matematica**. Le prove di ammissione si svolgeranno in concomitanza con le normali sessioni di esame di ANALISI MATEMATICA: <https://www.didattica.unipd.it/off/2021/LT/SC/SC2095/000ZZ/SCP4063594/NO>. È inoltre prevista un'ulteriore prova di ammissione, di norma nel mese di novembre o dicembre 2022.

Per poter sostenere una prova è sufficiente iscriversi all'apposita lista, aperta anche agli studenti non iscritti all'Università di Padova, attivata nel sito di Scienze Statistiche:

[https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScymGXbllfqCtES3IRiLd2keaHx4E-rXMi95Zud4q\\_uKlZMQ/viewform](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScymGXbllfqCtES3IRiLd2keaHx4E-rXMi95Zud4q_uKlZMQ/viewform).

**L'esito della prova è positivo o negativo (non viene espresso un voto)** e non comporta l'assegnazione di CFU; per questo, la prova rappresenta una sorta di idoneità all'iscrizione al corso di laurea. In caso di esito non del tutto soddisfacente, allo studente potrà essere richiesto di integrare la prova scritta con un colloquio orale.

Per **preparare la prova**, è utile consultare i programmi, i temi d'esame e le soluzioni dei precedenti appelli di ANALISI MATEMATICA. È possibile chiedere il materiale alla dott.ssa Silvia Sartorelli ([sil@stat.unipd.it](mailto:sil@stat.unipd.it)) oppure al dott. Mirko Moro ([mirkom@stat.unipd.it](mailto:mirkom@stat.unipd.it)).

La prova di ammissione è valida per i tre anni successivi al suo superamento.

### 2.2.3 Immatricolazioni

**Per iscriversi alla Laurea Magistrale in Scienze Statistiche è necessaria la pre-immatricolazione via web**, previa registrazione (se lo studente non è già registrato) all'indirizzo <http://www.uniweb.unipd.it>.

Le informazioni generali relative alle procedure di immatricolazione sono disponibili sul sito di Ateneo <https://www.unipd.it/corsi/iscriviti>. Le informazioni specifiche sulla Laurea Magistrale in Scienze Statistiche si trovano nell'avviso di ammissione reperibile dal link presente nella pagina <https://www.stat.unipd.it/futuri-studenti/ammissione-laurea-magistrale>.

La **domanda di pre-immatricolazione** deve essere presentata **dalle ore 12.00 del 18 luglio 2022 ed entro le ore 12.00 del 30 settembre 2022**. Possono pre-immatricolarsi anche candidati che non hanno ancora conseguito la laurea di primo livello. La **domanda di valutazione** dei requisiti curriculari minimi deve essere presentata e confermata **dalle ore 12:00 del 18 luglio ed entro le ore 12:00 del 21 ottobre 2022**. L'**immatricolazione** deve avvenire **dalle ore 12:00 del 18 luglio ed entro le ore 12.00 del 28 ottobre 2022**.

È possibile l'**iscrizione in corso d'anno**, entro i termini fissati dal Senato Accademico e dal CCS, per gli studenti che abbiano conseguito la **laurea triennale entro il 31 dicembre 2022**, e in possesso dei requisiti Curriculari. Per costoro sono previste **ulteriori finestre**: la **preimmatricolazione** dalle ore 12:00 del 3 novembre 2022 alle ore 12:00 del 20 gennaio 2023; la **domanda di valutazione dei requisiti** di accesso dalle ore 12:00 del 21 ottobre 2022 alle ore 12:00 del 20 gennaio 2023; la **domanda di immatricolazione** dalle ore 12:00 del 28 ottobre alle ore 12:00 del 31 gennaio 2023.

Per favorire i lavori della commissione incaricata di valutare le domande di ammissione (in tempo utile per segnalare la necessità di sostenere o meno la prova di ammissione) **si caldeggia la presentazione della documentazione** allegata alla domanda di preimmatricolazione (si veda <https://www.stat.unipd.it/futuri-studenti/documentazione-per-preimmatricolazione>) **entro i primi giorni di settembre 2022**.

In caso di precedenti attività da riconoscere al fine di un'abbreviazione di carriera è necessario presentare domanda di riconoscimento crediti seguendo le indicazioni presenti al seguente link: <https://www.unipd.it/riconoscimento-crediti-pregressi>. L'ufficio competente è l'Ufficio Carriere Studenti, Settore Back Office Scuole Scientifiche (Casa Grimani, Lungargine del Piovego 2/3 - 35131 Padova).

#### Modalità di ammissione e requisiti minimi

**Un'apposita Commissione** - composta dal Presidente del Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche, dalla prof.ssa Giulia Treu e dal prof. Nicola Sartori - in base alla documentazione prodotta **valuta se lo studente soddisfi i requisiti minimi di ammissione e stabilisce se il candidato debba sostenere la prova di ammissione** oppure se debba inserire nel proprio piano di studi l'insegnamento di MODELLI STATISTICI 2 considerato come requisito.

**La Commissione comunicherà il prima possibile a ogni candidato l'esito della valutazione**, in modo da facilitare la preparazione dell'eventuale prova di ammissione e consentire di sostenerla entro l'appello di settembre 2022.

Per tutte le informazioni sulle modalità di accesso alla laurea magistrale, si veda la pagina web: <https://www.stat.unipd.it/futuri-studenti/ammissione-laurea-magistrale>.

In base ai criteri di ammissione fissati:

- I laureati triennali in Scienze Statistiche a Padova che hanno seguito il **curriculum** (ord. 2009) o **percorso** (ord. 2014) **metodologico vengono ammessi automaticamente alla Laurea Magistrale in Scienze Statistiche** senza dover sostenere la prova di ammissione e senza dover inserire fra i 120 CFU della laurea magistrale l'insegnamento di MODELLI STATISTICI 2.
- Ai laureati triennali nel Dipartimento di Scienze Statistiche di Padova che hanno sostenuto l'esame di METODI MATEMATICI (ord. 2009) o ANALISI MATEMATICA (ord. 2014), **non è richiesta la prova di ammissione**. La Commissione dovrà valutare esclusivamente le conoscenze personali relative all'insegnamento di MODELLI STATISTICI 2.
- **I laureati quadriennali e triennali in Scienze Statistiche di tutta Italia** (classi di laurea 37 ex DM509 e 41 ex DM270) possiedono i requisiti minimi se hanno maturato almeno **26 CFU nei settori scientifici e disciplinari: MAT, SECS-S, SECS-P/05, MPSI/03, MED/01**. La Commissione valuterà solo il possesso delle conoscenze personali relative ai corsi di ANALISI MATEMATICA e MODELLI STATISTICI 2.
- **I laureati quadriennali e triennali in altri corsi di laurea dovranno conseguire i requisiti minimi all'interno dei loro percorsi triennali**. È possibile anche conseguire CFU nei settori richiesti dopo la laurea, iscrivendosi a corsi singoli. In ogni caso, durante la laurea triennale è consigliabile sostenere l'esame di ANALISI MATEMATICA (o esami con contenuti equivalenti), in modo da evitare di dover sostenere la prova di ammissione, e l'esame di MODELLI STATISTICI 2 (o esami con contenuti equivalenti), per evitare vincoli nel piano di studi della laurea magistrale.

#### Avviso sull'iscrizione alla laurea magistrale

Per l'anno accademico 2022/23 il termine ultimo per l'iscrizione alla laurea magistrale di Scienze Statistiche è il **31 gennaio 2023 ore 12.00**, ed è possibile iscriversi al primo anno per chi **consegue la laurea triennale entro il 31 dicembre 2022**, purché abbia proceduto alla preimmatricolazione secondo le regole vigenti. Per chi si laurea nelle sessioni successive l'iscrizione non è consentita; esiste comunque la possibilità di frequentare e sostenere esami del primo anno della magistrale come corsi singoli che vengono poi riconosciuti al momento dell'iscrizione l'anno successivo. Per maggiori dettagli si veda il seguente link: <https://www.scienze.unipd.it/didattica/corsi-singoli/>.

#### **2.2.4 Piani di studio**

Tutte le informazioni riguardanti i piani di studio, sia del nuovo sia del vecchio ordinamento, sono disponibili alla pagina del sito di Scienze Statistiche dedicata ai piani di studio (<https://www.stat.unipd.it/studenti-iscritti/piani-di-studio>). Lo studente è invitato a prendere visione di tale pagina, che nel corso dell'anno può subire variazioni.

Nel piano degli studi lo studente deve indicare gli insegnamenti che intende seguire, oltre a quelli obbligatori, per raggiungere la quota dei 120 CFU, necessaria al conseguimento del diploma di laurea di secondo livello. Ciascuno studente deve presentare il proprio **piano di studio** all'inizio del primo anno di corso, di norma nel mese di novembre (eventuali modifiche al periodo di presentazione del piano di studio saranno comunicate nel sito web di Scienze Statistiche).

Il piano degli studi può essere rivisto entro la fine dell'Anno Accademico, in un periodo indicato sul sito di Scienze Statistiche, nella primavera del 2022.

Per la presentazione o modifica del piano di studio lo studente dovrà avvalersi di una procedura informatizzata attiva sul portale Uniweb – <http://uniweb.unipd.it>. Maggiori informazioni saranno disponibili sul sito di Scienze Statistiche.

Il referente per i piani di studio ed i trasferimenti è il presidente del Corso di Laurea Magistrale.

### Piani di studio personalizzati

Se uno studente desidera seguire un proprio percorso formativo che non include le attività previste nei percorsi proposti dai Corsi di Studio in Scienze Statistiche, ha la possibilità di costruire un piano degli studi personalizzato, da sottoporre all'approvazione dell'apposita Commissione, di norma nel mese di novembre (eventuali modifiche al periodo di presentazione del piano di studio saranno comunicate nel sito web di Scienze Statistiche).

Lo studente interessato dovrà tempestivamente rivolgersi al proprio Presidente di Corso di Studio, con il quale concordare un percorso formativo ad hoc. Per essere approvata, l'alternativa proposta dallo studente deve avere le stesse caratteristiche di coerenza culturale e professionale offerte dai percorsi predisposti dai Corsi di Studio in Scienze Statistiche. Qualsiasi piano degli studi deve comunque contenere tutti gli insegnamenti obbligatori comuni e di corso di laurea, nonché soddisfare tutti i vincoli richiesti.

### Piani di studio Erasmus+

I piani di studio Erasmus+ sono piani di studio liberi, ammissibili purché coerenti nella loro articolazione e conformi al RAD del Corso di Studio. L'organo competente per il riconoscimento dei piani di studio Erasmus+ è la Commissione Pratiche Studenti (<https://www.stat.unipd.it/studenti-iscritti/commissioni>). Il vaglio della coerenza dei piani di studio Erasmus+ è delegato ai coordinatori di flusso; si veda l'elenco disponibile all'indirizzo <https://www.stat.unipd.it/erasmus/i-docenti-coordinatori-di-flusso>.

Le regole generali da seguire per la predisposizione dei piani di studio sono le seguenti:

- La mobilità Erasmus+ è suggerita per il 2° anno del percorso magistrale. È anche possibile lo svolgimento all'estero del lavoro di tesi (20 CFU).
- I 45 CFU degli **insegnamenti obbligatori** (Calcolo delle probabilità, Statistica progredito, Analisi dei dati, Modelli statistici per dati sociali, Modelli statistici per dati economici) **non possono essere conseguiti all'estero**, ma devono essere conseguiti presso il Dipartimento di Scienze Statistiche.
- I crediti maturati all'estero in sostituzione dei rimanenti insegnamenti (54 CFU) sono ammessi preferibilmente nel seguente ordine di priorità (si veda la Sezione 2.2.1):
  1. 9 CFU liberi;
  2. 27 CFU *major*;
  3. 18 CFU *minor*.

## **2.2.5 Borse di studio e attività nell'ambito del Progetto di Eccellenza**

Il Dipartimento di Scienze Statistiche dell'Università di Padova è uno dei 180 Dipartimenti di Eccellenza in Italia selezionati dal MIUR per la qualità della sua ricerca, grazie al progetto di eccellenza "Metodi e modelli statistici per dati complessi" (<https://eccellenza.stat.unipd.it/>).

All'interno di questo progetto sono state attivate diverse iniziative di "Didattica innovativa" che arricchiscono le opportunità degli studenti della Laurea Magistrale in Scienze Statistiche, per quanto riguarda premi e borse di studio, camp e laboratori, nuovi insegnamenti.

### Premi di studio

Il Dipartimento di Scienze Statistiche promuove i premi di studio *Eccellenza*: 4 borse di studio a favore degli iscritti al primo anno della Laurea Magistrale in Scienze Statistiche a Padova.

I premi di studio *Eccellenza* fanno parte delle attività del Progetto di Eccellenza "Metodi e modelli statistici per dati complessi" e sono un modo concreto per supportare studentesse e studenti meritevoli nel loro percorso di studio e formazione.

La domanda va presentata entro le 12 del 14/10/2022 e gli esiti saranno comunicati entro mese di novembre. Maggiori informazioni al link <https://eccellenza.stat.unipd.it/premi-di-studio-studenti-magistrali/>

### Borse di studio per tirocini all'estero

Nell'ambito del Progetto di Eccellenza "Metodi e modelli statistici per dati complessi" il Dipartimento di Scienze Statistiche offre 4 borse di studio fra i 1500 ed i 5000 Euro per studenti magistrali in Scienze Statistiche e neolaureati da non più di sei mesi che vogliono partecipare a un progetto di ricerca, studio o lavoro all'estero presso un'Organizzazione Internazionale.

Il Dipartimento vuole così stimolare la sensibilità e la formazione internazionale degli studenti della Laurea Magistrale, con un'attenzione particolare alla conoscenza del ruolo della Statistica nelle dinamiche della cooperazione e delle relazioni internazionali, sia nell'ambito dei paesi in via di sviluppo sia con riferimento agli Organismi internazionali.

I candidati sono invitati a proporre dei progetti di tirocinio presso enti di interesse, da cui hanno ricevuto risposta affermativa riguardo alla fattibilità del progetto. Per coloro che non siano riusciti a trovare un ente ospitante, il Dipartimento propone una serie di enti convenzionati che offrono opportunità di tirocinio. N.B. Nel contesto dell'emergenza COVID vengono offerte agli studenti anche 4 opportunità di tirocinio a distanza.

Una commissione del Dipartimento assegna le borse di studio sulla base del curriculum (esami sostenuti, voti, certificazioni linguistiche), dell'Organizzazione/Progetto Internazionale in cui lo studente verrebbe inserito e del progetto proposto. Requisiti e criteri di selezione sono disponibili al seguente link: <https://eccellenza.stat.unipd.it/borse-di-studio-per-tirocini-allestero/>

### Stat Data Camp "Analisi di dati complessi"

Nell'ambito del Progetto di Eccellenza "Metodi e modelli statistici per dati complessi" il Dipartimento di Scienze Statistiche organizza lo Stat Data Camp, un'attività residenziale completamente gratuita rivolta a studenti della Laurea Magistrale in Scienze Statistiche, guidati da docenti ed esperti di varie discipline. Una settimana in cui sviluppare un'analisi di dati complessi, partendo da un problema in ambito applicativo e gestendo tutti gli aspetti teorici e pratici, dal dataset iniziale alla presentazione dei risultati.

L'edizione 2022 dello Stat Data Camp si svolgerà dal 26 al 30 settembre presso il polo didattico di Bressanone. L'attività è rivolta a 20 studenti, selezionati da parte del Comitato Scientifico dopo presentazione di una apposita domanda online. Requisiti e criteri di selezione sono disponibili al seguente link: <https://eccellenza.stat.unipd.it/stat-data-camp-analisi-di-dati-complessi/>.

### Laboratori con le aziende

Nell'ambito del Progetto di Eccellenza “Metodi e modelli statistici per dati complessi” il Dipartimento di Scienze Statistiche organizza dei laboratori didattici multidisciplinari in cui gli studenti si riuniscono in squadre e lavorano per 3 mesi, accompagnati da manager, consulenti professionisti e docenti del Dipartimento per risolvere le sfide proposte da aziende e organizzazioni partner. Le squadre vincitrici di diverse categorie ricevono dei premi di studio fino a 2000 Euro.

I destinatari sono gli studenti della Laurea Magistrale in Scienze Statistiche e l'obiettivo è avvicinarli al mondo del lavoro coinvolgendoli in attività di tipo esperienziale in cui poter applicare a casi reali le conoscenze teoriche apprese durante i corsi. Ulteriori informazioni sono disponibili al link <https://eccellenza.stat.unipd.it/laboratori-con-le-aziende/>.

Nell'ambito dei laboratori con le aziende sono anche previsti ogni anno 3 *Seminari “Personal Time Management”*, organizzati dal Dipartimento di Scienze Statistiche per gli studenti della Laurea Magistrale in Scienze Statistiche. L'obiettivo dei seminari è potenziare alcune *soft skills*, in particolare quelle legate alla gestione del proprio tempo e di quello condiviso.

### 4 insegnamenti major per il PE

Nell'A.A. 2022/23 saranno attivi tutti i 4 insegnamenti previsti nell'ambito del Progetto di Eccellenza, sul tema dei dati ad elevata dimensionalità, dei dati funzionali, dei dati gerarchici e dei dati da fonti multiple.

- Metodi statistici per dati con elevata dimensionalità.
- Metodi statistici per dati funzionali.
- Metodi statistici per l'analisi di dati gerarchici.
- Dati multi-fonte e analisi territoriali.

Nelle precedenti Tabelle 2.16-2.20 questi insegnamenti sono proposti all'interno di specifici percorsi come “4 major per il PE”, ma possono essere sempre inseriti nei piani di studio come esami *major*.

### **2.2.6 Prova finale**

La normativa generale sugli esami finali di laurea e le modalità di consegna sono disponibili presso l'Ufficio Carriere Studenti, Settore Back Office Scuole Scientifiche e consultabili sul sito web <https://www.stat.unipd.it/studenti-iscritti/laurearsi>.

La prova finale (esame di laurea) consiste nella preparazione di una tesi di laurea (che può eventualmente basarsi su un lavoro di stage) concordata con un docente (relatore) dei Corsi di laurea in Scienze Statistiche (si veda l'elenco nella sezione 1.3 di questo Bollettino) e/o afferente al Dipartimento di Scienze Statistiche (<http://www.stat.unipd.it/dipartimento/docenti>). Previo consenso del relatore, la tesi di laurea può essere redatta in lingua inglese.

La **consegna delle tesi** avverrà via **Uniweb**. Le istruzioni sulla consegna telematica della tesi ed eventuali aggiornamenti sono disponibili alla pagina <https://www.stat.unipd.it/studenti-iscritti/prova-finale-laurea-magistrale>.

N.B. La decisione di stampare una o più copie della tesi in formato cartaceo sarà a discrezione dello studente ed esclusivamente ad uso personale. Gli obblighi per il completamento della procedura di laurea sono assolti con la consegna in Uniweb.

La relazione finale dovrà essere redatta:

- su fogli in formato A4 scritti fronte/retro;
- con 65/70 caratteri per riga;
- con 30/35 righe per pagina (interlinea 1,5 - 2);
- utilizzando il frontespizio proposto, indicando in copertina la denominazione del corso di laurea di appartenenza (si veda prototipo frontespizio su <https://www.stat.unipd.it/studenti-iscritti/prova-finale-laurea-magistrale>); se si intende stampare, tradizionalmente la copertina è in cartoncino leggero, di colore carta da zucchero secondo il codice esadecimale #0093D5.

Le date di consegna della tesi e della seduta di laurea per la proclamazione sono fissate all'inizio di ogni Anno Accademico. La consegna della tesi è prevista normalmente tre settimane prima della proclamazione. Si veda la Tabella 2.21 per le date previste nell'A.A. 2022/23.

Sessione	Data consegna	Data proclamazione	Rif. Tasse Unipd
III periodo - A.A. 2021/22	29/08/2022	19-20/09/2022	Obbligatorio pagamento 3 <sup>a</sup> rata
III periodo - A.A. 2021/22	03/11/2022	24-25/11/2022	Obbligatorio pagamento 3 <sup>a</sup> rata
I periodo - A.A. 2022/23	02/03/2023	23-24/03/2023	Obbligatorio pagamento 2 <sup>a</sup> rata
II periodo - A.A. 2022/23	29/06/2023	20-21/07/2023	Obbligatorio pagamento 3 <sup>a</sup> rata
III periodo - A.A. 2022/23	31/08/2023	21-22/09/2023(*)	Obbligatorio pagamento 3 <sup>a</sup> rata
III periodo - A.A. 2022/23	02/11/2023	23-24/11/2023(*)	Obbligatorio pagamento 3 <sup>a</sup> rata

Tabella 2.21: Laurea magistrale: consegna dei documenti e proclamazione.

(\*) Le date delle ultime sessioni di laurea 2022/23 possono subire modifiche. Si invita a controllare sempre le comunicazioni sul sito di Scienze Statistiche.

### Procedura per la consegna della tesi

Il **docente relatore** approva la domanda di laurea in Uniweb.

Lo **studente** nelle date stabilite dall'Ufficio Carriere Studenti compila la **domanda di laurea** e Almalaurea in UNIWEB. Le date di consegna sono visibili sul sito web dell'ateneo <http://www.unipd.it/servizi/iscrizioni-tasse-borse-studio/servizi-segreteria/domanda-laurea?target=Studenti>. Si invitano i laureandi a controllare il sito per ulteriori chiarimenti.

Lo **studente** nelle date indicate in Tabella 2.21 invia alla Segreteria Didattica ([segreteriadidattica@stat.unipd.it](mailto:segreteriadidattica@stat.unipd.it)) il **riassunto della tesi** (massimo tre pagine) in lingua italiana.

Sarà cura dello **studente** inviare via e-mail o consegnare copia della tesi di laurea al controrelatore non appena pubblicata sul sito del Dipartimento la composizione della Commissione di Laurea.

### Svolgimento della prova finale

Al momento della consegna della tesi, e comunque entro le date indicate in Tabella 2.21, il **docente relatore** segnala alla Segreteria Didattica (anche via e-mail) una lista di possibili controrelatori. Il relatore deve altresì segnalare se, a suo avviso, la tesi può aspirare alla valutazione massima (lode e/o punteggio di 9 punti, vedi nel seguito i criteri di valutazione). In questo caso, per la discussione della tesi, saranno designati due controrelatori di cui solo uno verrà reso pubblico agli studenti.

Nei giorni immediatamente successivi alla consegna delle tesi, la Segreteria Didattica provvede a pubblicare i nomi dei controrelatori delle tesi di laurea e la composizione della Commissione di laurea che procederà alla discussione delle tesi.

Le tesi sono discusse davanti alla Commissione di laurea composta da almeno cinque membri, tra i quali, salvo cause di forza maggiore, sono inclusi sia il relatore che il controrelatore. Alla discussione di ogni tesi saranno, mediamente, riservati 30 minuti, dei quali al più 18 riservati alla presentazione iniziale da parte del candidato.

### Valutazione prova finale

Il **voto finale** della laurea magistrale è costituito dal voto medio degli esami (in caso di 30 e lode il valore è comunque 30) ponderato con il valore in crediti della relativa attività didattica, espresso in centodecimi e arrotondato all'intero più vicino, più il punteggio conseguito nella prova finale.

(a) Alla prova finale è assegnato un punteggio da 0 a 9 punti. Per la valutazione del punteggio la Commissione di laurea terrà conto congiuntamente dei contenuti della tesi (fino a 5 punti), della sua stesura (fino a 2 punti) e della qualità della presentazione orale durante la discussione (fino a 2 punti).

(b) È previsto un premio alla “velocità” della carriera dello studente, pensato per valorizzare il “laurearsi in corso”. I punti aggiuntivi sono calcolati, a partire dall'immatricolazione alla Laurea Magistrale in Scienze Statistiche dell'Università di Padova, secondo la Tabella 2.22. Nel caso di ammissioni al secondo anno, la regolarità verrà valutata in conformità alla coorte di appartenenza e i punti di velocità attribuiti di conseguenza, utilizzando l'analogo criterio degli studenti ammessi al primo anno.

(c) Sono previsti punti aggiuntivi per gli studenti che abbiano svolto un periodo di studio all'estero nel quadro del Programma Erasmus+ e altri accordi bilaterali di Ateneo, che abbiano conseguito almeno 12 CFU (Tabella 2.22).

<i>Lo studente si è immatricolato a settembre dell'anno x; si laurea</i>	<i>Nella sessione</i>	<i>Punti aggiuntivi</i>	<i>Riconoscimento fino a 9 CFU</i>	<i>Riconoscimento da 10 a 18 CFU</i>
entro il 31 ottobre x+2	entro I sessione autunnale “in corso”	5	3	2
entro il 31 ottobre x+2	entro I sessione autunnale con Erasmus	5	4	3
entro il 31 dicembre x+2	II sessione autunnale “in corso”	3	2	0
entro il 31 dicembre x+2	II sessione autunnale con Erasmus	4	3	1
1 gennaio-30 aprile x+3	sessione primaverile “in corso”	2	0	0
1 gennaio-30 aprile x+3	sessione primaverile con Erasmus	3	1	0
1 maggio-31 luglio x+3	sessione estiva “in corso”	0	0	0
1 maggio-31 luglio x+3	sessione estiva con Erasmus	1	0	0

Tabella 2.22: Punteggi aggiuntivi per le “lauree in corso”.

La Commissione di laurea, che deve esprimersi all'unanimità, può assegnare la **lode** nel caso in cui il relatore abbia proposto la valutazione massima e, sommati i punti attribuiti alla tesi, il candidato raggiunga un punteggio maggiore o uguale a 110.

La valutazione di 9 punti, o la richiesta della lode, richiedono l'attribuzione del **secondo controrelatore**. Questa fattispecie si applica solo quando il relatore:

- prevede di chiedere 9 punti (a meno dell'incertezza legata alla discussione, ma certamente valuta 7 punti le prime due voci);
- intende chiedere la lode, anche nei casi in cui il punteggio necessario per arrivare a 110 sia inferiore a 9 punti. Si sottolinea che, anche in quest'ultima situazione, la richiesta di lode sottende comunque la valutazione massima su tutte e tre le voci.

## 2.2.7 Assetto della didattica

La tabella 2.22 riporta tutti gli insegnamenti della laurea magistrale del nuovo ordinamento, con l'anno di corso ed il semestre, il numero di CFU, il settore scientifico-disciplinare e se, all'interno del corso di laurea, l'insegnamento è di base (B), caratterizzante (C) o affine (A).

<i>Insegnamento</i>	<i>Anno</i>	<i>Semestre</i>	<i>CFU</i>	<i>Settore</i>	<i>Tipo</i>
Apprendimento automatico	1	1	6	INF/01	A
Calcolo delle probabilità	1	1	9	MAT/06	C
Demografia storica (avanzato)	1	1	9	SECS-S/04	A
Fisica delle particelle: fondamenti, strumenti e metodi di analisi	1	1	9	FIS/01	A
Introduzione alla biologia	1	1	9	BIO/13	A
Marketing progredito	1	1	9	SECS-P/08	A
Metodi informatici per la statistica e il <i>data science</i>	1	1	9	ING-INF/05	A
Modelli statistici per dati sociali	1	1	9	SECS-S/04/ 05	C
Analisi dei dati ( <i>data mining</i> )	1	2	9	SECS-S/01	C
Bioimmagini	1	2	9	ING-INF/06	C
<i>Bioinformatics</i>	1	2	6	ING-INF/05	A
<i>Genes, mind and social behavior</i>	1	2	6	M-PSI/05	A
Gli obiettivi della ricerca clinica in oncologia	1	2	9	MED/01	A
<i>Introduction to stochastic processes</i>	1	2	9	MAT/06	A
Ottimizzazione stocastica	1	2	9	MAT/09	A
Psicometria per le neuroscienze cognitive	1	2	9	M-PSI/03	A
<i>Social media</i>	1	2	9	SPS/07	A
Statistica progredito	1	2	9	SECS-S/01	C
<i>Stochastic methods for finance</i>	1	2	9	SECS-S/06	A
Biostatistica computazionale e bioinformatica	2	1	9	SECS-S/02	C
Dati multi-fonte e analisi territoriali	2	1	9	SECS-S/05	A
<i>Environmental impact and life cycle assessment</i>	2	1	6	ICAR/03	C
Metodi e modelli statistici per la finanza	2	1	9	SECS-S/03	C
Metodi statistici per dati con elevata dimensionalità	2	1	9	SECS-S/01	A
Metodi statistici per il marketing	2	1	9	SECS-S/03	C
Metodi statistici per l'analisi dei dati gerarchici	2	1	9	SECS-S/03	A
Metodi statistici per l'inferenza causale	2	1	9	SECS-S/03	A
Modelli statistici per dati economici	2	1	9	SECS-S/03	C
Sociologia dei sistemi lavorativi e migrazioni	2	1	9	SPS/09	A
Statistica computazionale progredito	2	1	9	SECS-S/01	A
Statistica per la tecnologia e l'industria	2	1	9	SECS-S/01	C
Strumenti statistici per l'analisi di dati aziendali	2	1	9	SECS-S/03	A
Teorie e modelli demografici	2	1	9	SECS-S/04	C
Analisi dei dati in finanza	2	2	9	SECS-S/03	A
Metodi statistici per dati funzionali	2	2	9	SECS-S/01	A
Statistica iterazione	2	2	9	SECS-S/01	A
Statistica medica ed epidemiologia progredito	2	2	9	SECS-S/01/05	A
Temi e metodi di popolazione e società	2	2	9	SECS-S/04/05	A
<i>Theory and methods of inference (*)</i>	2	2	9	SECS-S/01	A

Tabella 2.22: Assetto della didattica del Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche

(\*) Insegnamento rivolto anche al corso di Dottorato in Scienze Statistiche

### **2.2.8. Coorti iscritte fino all'A.A. 2013/14 (ordinamento 2009)**

Agli studenti immatricolati fino all'A.A. 2013/14, il Dipartimento di Scienze Statistiche offriva un differente corso di laurea magistrale (ordinamento 2009), non attivato per l'A.A. 2022/23. Per questo motivo, non saranno erogati gli insegnamenti relativi.

Per tutte le informazioni riguardanti i curricula, i percorsi e piani di studio, si rimanda al Bollettino 2013/14 o precedenti, disponibili all'indirizzo: <http://www.stat.unipd.it/studenti-iscritti/bollettino>.

Gli studenti che dovessero sostenere esami relativi ad **insegnamenti non più erogati** devono contattare la Segreteria Didattica ([segreteria didattica@stat.unipd.it](mailto:segreteria didattica@stat.unipd.it)), che comunicherà il nominativo del docente con il quale concordare il programma per sostenere l'esame.

### **2.3 L'offerta formativa di terzo livello: il Dottorato in Scienze Statistiche**

Il Dipartimento di Scienze Statistiche offre un Corso di Dottorato in Scienze Statistiche (<http://www.stat.unipd.it/ricerca/dottorato-di-ricerca>), di cui è attualmente Coordinatore il prof. Nicola Sartori. Il Corso, che si propone come centro di formazione avanzata per studenti di qualità, eterogenei quanto a studi universitari precedenti e interessi di ricerca, è l'unico che opera nel triveneto nella formazione alla ricerca nell'ambito delle discipline statistiche. Partecipano al Collegio dei docenti esperti provenienti dalla maggioranza delle università insediate nella stessa area.

Il Corso di dottorato in Scienze Statistiche ha durata regolare triennale. Tutta l'attività didattica è svolta in lingua inglese. L'ammissione è per concorso (si veda <http://www.unipd.it/ricerca/dottorati-ricerca> per maggiori dettagli). Possono concorrere coloro che sono in possesso di laurea magistrale (o equipollente), o titolo straniero idoneo, senza restrizione disciplinare e senza limitazioni di cittadinanza, purché in possesso di adeguati prerequisiti attinenti le discipline quantitative. Tutti i posti sono coperti da borse di studio finanziate dall'Ateneo di Padova o da altre istituzioni ed enti.

I docenti del Corso vagliano, subito dopo lo svolgimento delle prove di ammissione, il curriculum e gli interessi di ricerca di ciascun dottorando, suggerendo come colmare eventuali debiti formativi nelle discipline di base. Per gli studenti del primo anno, il programma di studio prevede un blocco comune di insegnamenti a carattere avanzato sulle discipline di base (Functional analysis, Probability theory, Programming methodologies for data analysis, Theory and methods of inference, Statistical models). Tali corsi svolgono, tra le altre, la funzione fondamentale di favorire la formazione di un linguaggio di ricerca comune, lo scambio di idee e la discussione tra gli studenti. Anche nell'ambito di questo blocco comune si tiene conto dei diversi livelli iniziali degli studenti e si utilizzano le attività individuali, durante il corso e finali, per colmare lacune e per fornire spunti per approfondimenti, anche mirati agli specifici interessi di ricerca. Sempre durante il primo anno di corso, il programma prevede un certo numero di corsi specialistici su aspetti applicativi o teorici della Statistica, svolti avvalendosi anche della collaborazione di studiosi italiani e stranieri, e prevede anche un percorso formativo sull'utilizzo degli strumenti bibliografici nella ricerca scientifica tenuto dalla Biblioteca di Scienze Statistiche. Accanto a quelli attivati dal Corso, i dottorandi possono seguire anche insegnamenti attivati nell'ambito delle lauree magistrali o di altri Corsi di Dottorato. L'obiettivo è giungere a definire un percorso formativo che permetta, da un lato, di integrare adeguatamente le competenze statistiche e, dall'altro, di acquisire le competenze specifiche richieste dal progetto di ricerca che il dottorando prevede, almeno a grandi linee, di svolgere.

L'attività di ricerca da svolgere nel secondo e terzo anno è la parte fondamentale del progetto formativo, mirato al conseguimento dell'autonomia nella ricerca tramite la redazione di una tesi di dottorato contenente contributi originali. Il Dipartimento di Scienze Statistiche e i Dipartimenti da cui provengono i membri del Collegio dei docenti sono in grado di fornire un ambiente idoneo allo svolgimento dell'attività di ricerca degli studenti del Corso garantendo loro il coinvolgimento nei numerosi progetti di ricerca attivi. Il Corso incoraggia tutti i dottorandi a sfruttare l'opportunità di svolgere le proprie ricerche anche presso istituzioni straniere di elevata qualificazione, beneficiando delle reti di collaborazione scientifica dei Dipartimenti che collaborano al Corso.

Il Corso di Dottorato in Scienze Statistiche fornisce competenze di base e specialistiche a livello avanzato, tali da creare figure professionali adatte all'inserimento in centri di ricerca sia universitari che di altri enti pubblici e privati. Opportunità di carriera includono le università, gli enti di ricerca pubblici e privati, le banche centrali, i governi, le organizzazioni internazionali, le istituzioni finanziarie. I dottori di ricerca che hanno conseguito il titolo presso i dottorati presenti presso il Dipartimento di Scienze Statistiche fin dall'istituzione della formazione a livello dottorale, occupano posizioni accademiche presso numerose università italiane e straniere o svolgono attività coerenti con la formazione ricevuta presso enti pubblici (anche internazionali) e aziende operanti in vari ambiti.



### 3. Programmi degli insegnamenti

In questo capitolo si riportano i programmi degli insegnamenti, i corsi di studio cui fanno riferimento, i docenti titolari, eventuali insegnamenti da cui sono mutuati.

La pagina <https://www.stat.unipd.it/studenti-iscritti/programmi-appunti-insegnamenti> contiene maggiori dettagli e materiale didattico sugli insegnamenti attivati, si consiglia di verificare costantemente eventuali aggiornamenti successivi alla stampa del presente Bollettino.

**ADVANCED OPERATIONS MANAGEMENT**  
(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)  
(Prof. A. Furlan)

*L'insegnamento è erogato nel Corso di laurea magistrale in Business Administration*

**Prerequisiti:**

I contenuti del corso prevedono che gli studenti abbiano una conoscenza di base dei problemi e delle pratiche di pianificazione e controllo della produzione.

Dovrebbero essere in grado di eseguire semplici calcoli per derivare gli indicatori di efficacia ed efficienza all'interno delle operations.

La frequenza di corsi di laurea triennale in Operations Management non è obbligatoria ma consigliata.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Conoscenze e abilità da acquisire:

1. ABILITÀ COGNITIVE

Al termine del corso gli studenti saranno in grado di:

C1. Identificare i principi e i concetti di base della gestione delle operations;

C2. Descrivere gli indicatori che vengono utilizzati per misurare l'efficienza della capacità delle operations (es. OEE);

C3. Spiegare le principali problematiche relative alla gestione della capacità e alla gestione del magazzino;

C4. Spiegare i principi e le teorie della produzione snella (Lean) e delle tecniche Just in Time.

2. ABILITÀ PRATICHE

Gli studenti saranno in grado di:

P1. Utilizzare sistemi di pianificazione MRP e ERP;

P2. Ottimizzare le decisioni di gestione del magazzino;

P3. Ottimizzare le decisioni di gestione della capacità;

P4. Progettare processi di produzione snella;

P5. Illustrare soluzioni a casi di studio attraverso una presentazione efficace.

3. COMPETENZE TRASVERSALI

Gli studenti svilupperanno:

T1. La capacità di lavorare in gruppo,

T2. Capacità analitiche;

T3. Capacità di pensiero sistemico;

T4. Capacità di problem-solving.

**Modalità di esame:**

Le conoscenze e le abilità degli studenti saranno valutate attraverso:

## 1. Un esame scritto:

agli studenti verranno poste domande a scelta multipla, esercizi e domande aperte su tutti gli aspetti del corso: argomenti del corso, esercizi svolti in classe (esercizi e discussioni, video, value-stream-mapping), casi di studio e presentazioni di esperti esterni. Saranno valutate le abilità C1, C2, C3, C4, P1, P2, P3, P4, T2, T3, T4.

## 2. Un lavoro di gruppo (solo per frequentanti):

i partecipanti dovranno formare gruppi di 5/7 persone, preparare un report rispondendo alle domande di un caso di studio e presentarlo durante le lezioni. Saranno valutate le abilità P2, P3, P4, P5, T1, T2, T3, T4.

**Criteri di valutazione:**

100% esame scritto: gli studenti saranno valutati sulla base della loro capacità di comprendere e applicare strumenti, meccanismi e calcoli di gestione delle operations.

Il lavoro di gruppo (solo per frequentanti) può aggiungere da 1 a 3 punti al voto dell'esame scritto: gli studenti saranno valutati sulla loro capacità di applicare strumenti concettuali e operativi per fornire soluzioni ai problemi presentati.

**Contenuti:**

Il corso si propone di fornire agli studenti gli strumenti concettuali e pratici sulle operations e sulla gestione della supply chain, sia nelle aziende manifatturiere che in quelle di servizi.

Il corso tratterà i seguenti argomenti:

- Richiami di operations (obiettivi, processi, layout)
- La natura della pianificazione e del controllo
- Pianificazione e controllo della capacità
- Gestione delle scorte
- Strumenti di pianificazione (MRP e ERP)
- Lean Production e Just In Time (JIT)

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

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento: Il corso offrirà:

- Lezioni frontali,
- Casi studio,
- Esercizi e simulazioni in classe,
- Presentazioni da parte di ospiti ed esperti esterni.

Gli studenti sono tenuti a partecipare attivamente durante le lezioni e a studiare regolarmente i materiali presentati in classe e i capitoli del libro.

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Il docente invita gli studenti a consultare regolarmente la pagina Moodle del corso, dove sono disponibili slides e materiali aggiuntivi.

**Testi di riferimento:**

- Slack N., Brandon-Jones A., Johnston R. (SBJ), Operations Management (seventh Edition), --: Prentice-Hall, 2013.
- Womack J.P., Jones, D.T., Lean Thinking.. --: Simon & Schuster, 1996.

## **ALGEBRA LINEARE**

(Corso di Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze)

(Corso di Laurea in Statistica per l'Economia e l'Impresa)

(*Matricola pari: Prof. G. Parmeggiani, Matricola dispari: Prof. A. Tonolo*)

### **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.

### **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

### **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.

### **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.

### **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.

### **Testi di riferimento:**

- E. GREGORIO, L. SALCE, Algebra Lineare. Padova: Libreria progetto, 2012. *terza edizione*

**ANALISI DEI DATI (DATA MINING)**  
(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)  
(Prof. B. Scarpa)

**Prerequisiti:**

Sostanziali ma non formali:

- Modelli statistici II
- Analisi dei dati Multidimensionali
- Elementi programmazione
- Elementi di Algebra Lineare

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Lo scopo del corso è di introdurre gli studenti alla comprensione e alla reale capacità di utilizzo di strumenti di data mining e di metodi statistici per l'analisi dei dati.

**Modalità di esame:**

La prova d'esame consta di tre parti: una parte "teorica", una "pratica" ed una "orale".

**Criteri di valutazione:**

Correttezza e qualità delle prove d'esame

**Contenuti:**

- Nozioni generali: motivazioni e contesto, contrasto tra aderenza ai dati e complessità del modello ovvero contrasto tra distorsione e varianza, tecniche generali per la selezione del modello (AIC, BIC, convalida incrociata, oltre ai test statistici classici), suddivisione dei dati in un insieme di lavoro e uno di verifica.
- Metodi di regressione: richiami sui modelli lineari e sui glm; regressione non parametrica mediante il metodo della regressione locale, splines di regressione, splines di lisciamiento, modelli additivi, alberi, mars, projection pursuit, reti neurali (cenni).
- Metodi di classificazione: mediante la regressione lineare, richiami sulla regressione logistica e multilogit, modelli additivi, alberi, polymars, reti neurali, combinazione di classificatori (bagging, boosting, foreste casuali), support vector machines.
- Metodi di analisi interna: Introduzione ai metodi statistici di analisi di dati su reti e alle reti sociali. Nozioni sui metodi di raggruppamento: dissimilarità, metodo delle k-medie, metodi gerarchici.
- Miscellanea: Introduzione alla sentiment analysis, tecniche di visualizzazione dei dati, cenni ad aspetti computazionali.

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

Lezioni frontali. Esercitazioni in laboratorio

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Strumenti informatici.

Lo strumento di calcolo primario adottato per questo corso è l'ambiente di programmazione R; questo può essere prelevato, assieme alla relativa documentazione, da una postazione CRAN.

**Testi di riferimento:**

- Azzalini, A. e Scarpa, B., Data analysis and data mining: an introduction. New York: Oxford University Press, 2012.
- Azzalini, A. e Scarpa, B., Analisi dei dati e data mining. Milano: Springer-Verlag Italia, 2004.  
(la versione in inglese del 2012 è più aggiornata e costituisce il libro di testo dell'insegnamento)

- Hastie, Trevor J.; Tibshirani, Robert, The elements of statistical learning: data mining, inference, and prediction. New York: Springer, 2009. (*testo di consultazione*)

## ***ANALISI DEI DATI IN FINANZA***

(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)

(*Prof. M. Caporin*)

### **Prerequisiti:**

Anche se non strettamente necessario, è fortemente consigliato avere acquisito i contenuti dei corsi Serie storiche finanziarie ed Economia dei Mercati Finanziari.

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

Lo scopo del corso è di introdurre gli studenti alla comprensione e alla reale capacità di utilizzo di metodi statistici per l'estrazione delle informazioni contenute in dati finanziari grezzi, l'analisi degli stessi, e la modellazione di fenomeni finanziari. Partendo dal problema finanziario, verranno introdotte diverse procedure e metodologie comunemente utilizzate in finanza. Il corso sarà sviluppato su alcune problematiche attuali della finanza, in particolare la misurazione e l'analisi dei rischi finanziari, la misurazione del rischio sistemico e delle reti finanziarie, il trattamento di dati finanziari in alta frequenza. Data la particolare natura degli argomenti trattati, e considerando che il corso è prevalentemente applicativo, svolto quasi integralmente con attività che richiedono un utilizzo intenso dell'elaboratore, è caldamente consigliata la frequenza.

### **Modalità di esame:**

Per studenti frequentanti:

- 30% sulla base della partecipazione alle esercitazioni ed altre attività svolte durante il corso;
- 70% con discussione durante le sessioni d'esame di un report o di una presentazione o di analisi empiriche sviluppati su un argomento assegnato dal docente a partire da un articolo scientifico o da un working paper o da un capitolo di libro

Per studenti non frequentanti:

- 50% prova pratica da svolgere a casa;
- 50% prova scritta.

### **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 e di implementarli in modo autonomo e consapevole.

### **Contenuti:**

1. Metodi e modelli per l'analisi dei dati finanziari in alta frequenza: stima della volatilità giornaliera; individuazione dei salti nei prezzi; modelli per variabili realizzate; analisi tecnica e trading algoritmico con dati in alta frequenza.
2. Metodi e modelli per l'analisi del rischio di mercato: il Value-at-Risk con la simulazione storica, metodi parametrici o semi-parametrici; Expected Shortfall; tecniche di back-testing.
3. Metodi e modelli per l'analisi del rischio sistemico: approcci basati su modelli VAR; approcci basati su modelli per i quantili o le varianze e le correlazioni; dal rischio sistemico alle reti finanziarie.

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

Le lezioni prevedono sia elementi teorici sia analisi empiriche. Il docente fornirà esempi di applicazione delle tecniche e metodologie che gli studenti dovranno replicare in modo autonomo o in

piccoli gruppi utilizzando dati reali forniti dal docente. Gli studenti potranno utilizzare un software di loro scelta per sviluppare le analisi richieste. I risultati e le scelte di implementazione saranno oggetto di confronto e valutazione durante le ore di lezione.

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Trattandosi di un corso composto di vari moduli non è possibile indicare un solo testo. All'inizio di ogni modulo verranno forniti riferimenti bibliografici (in inglese) ed il materiale delle lezioni (lucidi e dati).

***ANALISI DEI DATI MULTIDIMENSIONALI***

(Corso di Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze)

(Corso di Laurea in Statistica per l'Economia e l'Impresa)

(*Matricola pari: Prof. E. Ruli, Matricola dispari: Prof. M Cattelan*)

**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:**

1. Capacità di utilizzare il software R per esplorare data set multidimensionali;
2. Apprendere e saper applicare i metodi principali per l'inferenza in ambito multivariato;
3. Apprendere 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.

**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, in cui lo studente deve saper implementare correttamente le metodologie apprese usando il software R e interpretare i risultati ottenuti;
- b. Quesiti di natura teorica.

**Criteri di valutazione:**

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

**Contenuti:**

Ripasso di algebra, decomposizione spettrale e decomposizione a valori singolari di matrici.

Matrici di dati:

- calcolo matriciale delle principali statistiche;
- trasformazioni lineari.

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.

**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.

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Ulteriore materiale didattico verrà reso disponibile sulla pagina Moodle del corso.

**Testi di riferimento:**

- Johnson, Richard Arnold; Wichern, Dean W., *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Edinburgh: Pearson Education Limited, 2014. *Libro di testo*
- Everitt, Brian S.; Hothorn, Torsten, *An introduction to applied multivariate analysis with R*. New York [etc.]: Springer, 2011. *Testo consigliato per la parte di laboratorio*

***ANALISI DI MERCATO***

(Corso di Laurea in Statistica per l'Economia e l'Impresa)

(Prof. ssa F. Bassi)

**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).

### **Modalità di esame:**

Homework più esame finale scritto.

### **Criteri di valutazione:**

La valutazione degli studenti si basa sull'apprendimento dei concetti teorici e delle abilità pratiche (ovvero soluzione di problemi) introdotti nel corso.

### **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.

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

Le lezioni sono frontali tenute dal docente, eventualmente integrate da esercitazioni in aula informatica.

Saranno assegnati homework da svolgersi individualmente e in gruppo.

Sono previste testimonianze aziendali di esperti provenienti dal mondo del lavoro.

**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.

**Testi di riferimento:**

- Bassi, Francesca, Ingrassia, Salvatore, Statistica per analisi di mercato. Metod e strumenti.. --: Pearson, 2022
- Bassi, Francesca; Peluso, A. M., Lo sviluppo della scala di soddisfazione nel consumo di servizi. --: Franco Angeli; country:ITA; place:MILANO, 2010
- Aaker, David A; Kumar, V; Day, George S, Marketing Research. New York, NY, USA: John Wiley & Sons, 2006.

***ANALISI MATEMATICA***

(Corso di Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze)

(Corso di Laurea in Statistica per l’Economia e l’Impresa)

(Prof. G. Treu)

**Prerequisiti:**

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

**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.

**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.

**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  $\sigma$ -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.

**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. Saranno proposti, a cadenza periodica, alcuni esercizi. Gli studenti potranno svolgere tali esercizi per verificare periodicamente il proprio livello di apprendimento.

La lezione è sempre aperta a domande di chiarimento o approfondimento.

**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.

Per l'accesso alla piattaforma Moodle sarà necessaria una password che verrà comunicata dalla docente.

**Testi di riferimento:**

- Bertsch, Michiel, Analisi matematica. Milano [etc: McGraw-Hill, 2007
- Marcellini, Paolo, Esercitazioni di analisi matematica due. Bologna: Zanichelli, 2018
- Acerbi, Emilio, Secondo corso di analisi matematica. Bologna: Pitagora, 2016

**ANALYSIS OF INVESTMENT PROJECTS**  
(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)  
(Prof. M. Moretto)

*L'insegnamento è erogato nel Corso di Laurea Magistrale in Economics and Finance.*

**Prerequisiti:**

I contenuti del corso prevedono che gli studenti abbiano una conoscenza di base dei principi e delle teorie di microeconomia.

Dovrebbero conoscere gli elementi fondamentali dell'ottimizzazione dinamica (stocastica).

Si consiglia la precedente frequenza di Matematica per gli strumenti finanziari.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

1. ABILITÀ COGNITIVE

Al termine del corso gli studenti saranno in grado di:

C1. Stimare il prezzo senza arbitraggio di richieste semplici nell'ambito del "binomial option pricing model";

C2. Identificare il valore delle opzioni reali per semplici progetti di investimento di capitale e per progetti in più fasi;

C3. Identificare le politiche ottimali di investimento, di espansione e di abbandono per i progetti di investimento di capitale.

2. ABILITÀ PRATICHE

Gli studenti saranno in grado di:

P1. Costruire l'indice ROA incorporando in esso più fonti di incertezza;

P2. Usare la teoria dei giochi per valutare le opzioni reali in un contesto strategico.

3. COMPETENZE TRASVERSALI

Gli studenti svilupperanno:

T1. Capacità di pensiero critico;

T2. Capacità di valutazione;

T3. Capacità di lavorare in gruppo.

**Modalità di esame:**

Per gli studenti frequentanti, le conoscenze e le abilità saranno valutate attraverso:

- Un progetto di gruppo:

agli studenti verrà chiesto di formare dei gruppi e preparare la presentazione di un breve saggio.

Verranno valutate le abilità C1, C2, C3, P1, P2, T1, T2, T3.

Per gli studenti non frequentanti, le conoscenze e le abilità saranno valutate attraverso:

- Un esame scritto:

agli studenti verrà chiesto di scrivere un saggio. Gli studenti troveranno informazioni utili per scrivere il saggio sulla piattaforma Moodle del corso. Verranno valutate le abilità C1, C2, C3,

P1, P2, T1, T2.

Sono considerati studenti frequentanti coloro che frequentano più dell'80% delle lezioni.

**Criteri di valutazione:**

Per gli studenti frequentanti:

100% progetto di gruppo: gli studenti saranno valutati sulla loro capacità di analizzare in profondità l'argomento del saggio e sulla loro capacità di discutere questioni relative ai progetti di investimento.

Per gli studenti non frequentanti:

100% esame scritto: gli studenti saranno valutati sulla correttezza del loro ragionamento analitico, sulla completezza delle conoscenze acquisite, sulla loro capacità di approfondire l'argomento del saggio, sulla loro creatività.

### **Contenuti:**

Il corso è progettato per colmare il divario tra teoria e pratica nell'ambito delle decisioni di investimento. Verranno riviste le attuali tecniche di capital budgeting e verrà descritto nel dettaglio un approccio basato sul prezzo delle opzioni reali che fornisce uno strumento per quantificare gli elementi di flessibilità organizzativa di fronte a cambiamenti inaspettati nei mercati. Inoltre, si discuterà il valore strategico di nuove tecnologie, l'interdipendenza dei progetti, le interazioni competitive per gli investimenti sia privati che pubblici in un contesto di teoria dei giochi.

Il corso tratterà i seguenti argomenti:

- Capital budgeting
- La Contingent Claim Analysis (CCA)
- Opzioni reali
- Semplici esempi
- Processi stocastici continui e Lemma di Ito
- Programmazione dinamica stocastica (SDP)
- Valutazione dell'opzione Wait to Invest
- Regola di investimento ottimale utilizzando CCA
- Regola di investimento ottimale utilizzando SDP
- Black and Scholes- Merton formula
- Beta per le opzioni
- Interazioni tra opzioni reali multiple
- Valore di un'impresa come somma delle opzioni operative
- Investimenti strategici, opzioni reali e giochi
- Perché i prezzi delle opzioni sono utili nella finanza aziendale?
- Casi di studio - Possibili applicazioni

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

Il corso offrirà:

- Lezioni tradizionali,
- Discussione di esempi e casi di studio.

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

Si suggerisce agli studenti di consultare regolarmente il sito web del corso (Moodle), dove sono disponibili le slides delle lezioni e un elenco dettagliato di letture.

### **Testi di riferimento:**

- Trigeorgis, Lenos, Real options.. Bosotn: MIT Press, 1996.
- Dixit, Avinash K.; Pindyck, Robert S., Investment under uncertainty. Princeton: Princeton Univ Press, 1994

## **BASI DI DATI**

(Corso di Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze)

(Corso di Laurea in Statistica per l'Economia e l'Impresa)

(*Matricola pari: Prof. M. Melucci, Matricola dispari: Prof. I. Masiero*)

### **Prerequisiti:**

Concetti 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.

### **Modalità di esame:**

Una o più prove scritte e pratiche.

### **Criteri di valutazione:**

- Capacità di produrre schemi di basi di dati
- Utilizzo corretto della grammatica di modelli e linguaggi
- Calligrafia, uso dei termini e ordine di esposizione

### **Contenuti:**

- Rappresentazione e gestione dell'informazione
- Sistema di gestione di basi di dati (SGBD)
- Raccolta e analisi dei requisiti
- Costrutti di progettazione
- Progettazione logica e tabelle
- Gestione dei dati e SQL
- Fonti di dati
- Modello relazionale
- Dati semi-strutturati e NoSQL
- Basi di dati e WWW
- Analisi di grandi basi di dati

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

- Lezioni frontali tenute in italiano con l'ausilio di strumenti informatici e telematici e del video proiettore.
- Studio individuale e svolgimento di temi proposti a lezione
- Ricevimento del docente
- Utilizzo di un SGBD relazionale

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

Il testo di riferimento sarà comunicato all'inizio delle lezioni.

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

## **BIODEMOGRAFIA**

(Corso di Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze)  
(Prof. S. Mazzuco)

### **Prerequisiti:**

Istituzioni di Calcolo delle Probabilità, Statistica 2

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

Il corso affronta i concetti ed i metodi alla base degli studi biodemografici con particolare interesse agli aspetti della riproduzione e della sopravvivenza. Il corso intende fornire agli studenti una comprensione generale delle leggi di mortalità e riproduttività delle popolazioni, dei meccanismi di crescita e dell'evoluzione della struttura per sesso ed età.

### **Modalità di esame:**

La verifica avverrà attraverso una prova scritta, della durata di due ore, con tre o quattro esercizi volti ad la capacità di analisi e di discussione critica di dati demografici.

### **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.

### **Contenuti:**

#### 1. Fecondità e riproduzione [3 CFU]

- Misure della fecondità, studio per coorte e per contemporanei, effetto cadenza ed effetto intensità.
- Le determinanti prossime biologiche e comportamentali della fecondità. Fertilità, sterilità, fecondabilità; problemi di stima.
- Leggi di fecondità (Coale-McNeill, Peristera-Kostaki, Hadwiger).

#### 2. Sopravvivenza e mortalità [4 CFU]

- Metodi di base per lo studio della mortalità: la tavola di mortalità e le sue funzioni, approccio di coorte e di periodo, indicatori di mortalità. Estensione delle tavole di mortalità alla stima della sopravvivenza in buona salute
- Aspetti della mortalità umana: transizione sanitaria ed epidemiologica, orizzontalizzazione, verticalizzazione, estensione della longevità
- Leggi di mortalità: tavole tipo empiriche, legge di Gompertz, funzioni matematiche (Siler, Heligman-Pollard). Applicazioni delle leggi per previsioni di mortalità.
- Studi sulla longevità estrema. Tavole di mortalità per età avanzate
- Cause di morte e metodi per la loro analisi. Tavole di mortalità a decremento multiplo e distinte per causa

#### 3. Evoluzione delle popolazioni [2 CFU]

- Misure e modelli di crescita della popolazione (tassi di accrescimento, curva logistica)
- Struttura per sesso ed età di una popolazione. Sua evoluzione, matrice di Leslie, equazione di Lotka. Popolazioni stabili e stazionarie. Rapporto dei sessi alla nascita e alle diverse età.

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

Il corso si avvale di lezioni frontali, esercitazioni e laboratori in aula informatica. L'attività di laboratorio accompagnerà le lezioni frontali per dare un maggiore comprensione dei meccanismi che regolano i processi di riproduzione e sopravvivenza in una popolazione.

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Libro di testo e materiale aggiuntivo consegnato a lezione

**Testi di riferimento:**

- Preston S.H. Heuviline P., Demografya. Mesasuring and Modeling Population Processes. --: Blackwell Publishing, 2001.
- Caselli G., Vallin j., Wunsch G., Demografia. la dinamica delle popolazioni. --: Carocci, 2001.

**BIOIMMAGINI**

(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)

(Prof. M. Saccomani)

*L'insegnamento è erogato nel Corso di Laurea Magistrale in Bioingegneria.*

**Prerequisiti:**

Si consiglia come prerequisito l'esame di Elaborazione di segnali biomedici.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Il corso si propone di fornire delle conoscenze su metodologie avanzate per l'elaborazione dell'immagine in campo biomedico. In particolare verranno studiate tecniche di miglioramento, di segmentazione, di rappresentazione, di ricostruzione e di registrazione di immagini. Verra' introdotta ed approfondita la teoria su cui tali metodologie si basano. Durante le lezioni di laboratorio, tutte le tecniche studiate verranno implementate in Matlab ed applicate ad immagini biomediche. Infine verranno presentati e discussi alcuni case studies. Saranno tenuti seminari su applicazioni delle tecniche presentate, da persone che lavorano all'interno e all'esterno dell'università.

**Modalità di esame:**

L'esame e' costituito da due prove:

1° : prova teorica scritta con 3 domande aperte su teoria\esercizi (60 minuti).

2° : prova pratica di Matlab da svolgere al calcolatore sul programma svolto durante i laboratori (30 minuti).

Le due prove sono inscindibili (non se ne può ripetere una sola delle due).

**Criteri di valutazione:**

Homework, esame scritto e prova in Matlab.

**Contenuti:**

ELABORAZIONE DIGITALE DELLE IMMAGINI BIOMEDICHE

1. Tipi di immagini in medicina e scopi dell'elaborazione numerica delle bioimmagini.
2. Il sistema visivo umano e principali caratteristiche dell'immagine
  - 2.1 Cenni di fisiologia dell'occhio
  - 2.2 Esperimenti di psicovisione
  - 2.3 Risoluzione, contrasto e rumore di un'immagine.
3. L'immagine digitale e il suo istogramma
  - 3.1 Definizione di un'immagine
  - 3.2 Cenni di codifica e campionamento
  - 3.3 Iistogramma di un'immagine ed istogramma normalizzato
  - 3.4 Equalizzazione dell'istogramma.
4. Miglioramento dell'immagine nel dominio spaziale

- 4.1 Operatori puntuali (esponenziali, logaritmici, ...)
- 4.2 Operatori locali lineari e nonlineari
- 4.3 Operatori Globali
  - 4.3.1 Operatori aritmetici
- 4.4 CASE STUDY: Digital Subtraction Angiography (DSA)
- 5. Miglioramento dell'immagine nel dominio delle frequenze
  - 5.1 La trasformata di Fourier bidimensionale e sue proprietà.
  - 5.2 Filtri passa alto, passa basso e passa banda
  - 5.3 Filtri high-boost, high-frequency emphasis
  - 5.4 Filtro omomorfo
  - 5.5 Applicazione dei filtri studiati alle bioimmagini.
- 6. Compressione dell'immagine
  - 6.1 Scopi
  - 6.2 Approcci lossless e lossy
  - 6.3 Criteri di fedeltà'
  - 6.4 Definizioni
  - 6.5 Tipi di ridondanza
- 7. Segmentazione dell'immagine
  - 7.1 Operatori differenziali del primo ordine (Prewitt, Sobel)
  - 7.2 Operatori differenziali del secondo ordine (LoG)
  - 7.3 Trasformata di Hough
  - 7.4 Operatori con soglia
  - 7.5 Algoritmi Merge and Split.
- 8. Operatori morfologici
  - 8.1 Operatori logici per immagini binarie
  - 8.2 Dilation ed Erosion, Opening e Closing
  - 8.3 Estensione ad immagini di livelli di grigio
  - 8.4 Segmentazione con le watersheds.
- 9. Rappresentazione e descrizione dell'immagine
  - 9.1 Descrittori di bordi
  - 9.2 Descrittori regionali.
- 10. Tecniche avanzate di segmentazione: i contorni deformabili (snakes)
  - 10.1 Scopi in medicina
  - 10.2 Formulazione matematica
  - 10.3 Applicazioni alle bioimmagini.
- 11. Registrazione di immagini in medicina
  - 11.1 Definizione del problema e scopi in medicina
  - 11.2 Trasformazioni geometriche affini e proiettive
  - 11.3 Selezione delle caratteristiche dell'immagine
  - 11.4 Tecniche di registrazione
  - 11.5 Cenni all'ottimizzazione della registrazione
  - 11.6 Applicazione ad immagini CT, MR e PET.
- 12. Trasformate Wavelet
  - 12.1 Multirisoluzione
  - 12.2 Codifica a sottobande
  - 12.3 Funzioni di scaling
  - 12.4 Funzioni wavelet
  - 12.5 Espansioni in serie wavelet
  - 12.6 Trasformata wavelet discreta
  - 12.7 Trasformata wavelet continua
  - 12.8 Trasformata wavelet in due dimensioni

- 12.9 Applicazioni alle bioimmagini
- 13. Machine Learning per la classificazione e segmentazione di immagini
- 13.1 Overview dei principali algoritmi di ML
- 13.2 Introduzione alle reti neurali convoluzionali
- 13.3 Applicazioni alle bioimmagini

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

lezioni frontali e laboratorio di informatica durante l'orario di lezione. Seminari su applicazioni di argomenti presentati a lezione, tenuti da persone che lavorano all'interno e all'esterno dell'università.

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Appunti e file .PDF del corso. I files .PDF delle lezioni ed eventuale materiale aggiuntivo (articoli scientifici ecc.) saranno disponibili sulla pagina web del corso (area riservata) all'inizio di ogni settimana. Articoli scientifici. Testi consigliati.

**Testi di riferimento:**

- Lim, Jae S., Two-dimensional signal and image processing. Englewood Cliffs, N.J: Prentice Hall International, 1990.
- Gonzalez, Rafael; Woods, Richard, Digital Image Processing, EBook, Global Edition. Harlow: Pearson Education, Limited, 2017
- Trucco, Emanuele, Introductory techniques for 3-D computer vision. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 1998
- Bishop, Christopher M., Pattern recognition and machine learning. New York: Springer, 2006.

**BIOINFORMATICS**

(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)

(Prof. M. Comin)

*L'insegnamento è erogato nel Corso di laurea magistrale in Computer Engineering.*

**Prerequisiti:**

Per poter seguire l'insegnamento con profitto sono necessarie conoscenze di base di algoritmi ed elementi di programmazione.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Imparare a tradurre un problema biologico in un problema matematico basato su grafi, alberi e stringhe; conoscere i principali algoritmi per l'analisi di sequenze biologiche; acquisire familiarità con i metodi randomizzati che ricercano soluzioni approssimate per problemi intrattabili; imparare a presentare i risultati di un progetto e a lavorare in gruppo.

**Modalità di esame:**

Lo studente dovrà sostenere:

- un esame scritto
- un progetto che si compone di una tesina scritta e di una presentazione orale

**Criteri di valutazione:**

Valutazione del grado di apprendimento degli argomenti trattati attraverso l'esame scritto.

Valutazione della capacità di saper svolgere un'analisi critica della letteratura su uno specifico argomento (per i progetti di approfondimento bibliografico), capacità di realizzare un software per

una specifica analisi bioinformatica (per i progetti implementativi), capacità di svolgere un'analisi critica dei risultati (per progetti sperimentali).

Capacità di presentare i risultati del progetto in forma scritta e con presentazione orale.

### **Contenuti:**

- Introduzione alla bioinformatica.
- Algoritmi per la ricerca e scoperta di motivi funzionali e strutturali (segnali) in sequenze biologiche.
- Tecniche di ricerca di segnali e caratterizzazione di sequenze sia basati sull'allineamento che alignment-free.
- Algoritmi per la soluzione di problemi specifici in ambito di genome rearrangement, dna assembly, evoluzione delle specie, metagenomica.
- Algoritmi e strutture dati per l'analisi combinatoriale di sequenze.
- Introduzione alla tecnologie di sequenziamento e al problema dell'assemblaggio di un genoma.
- Metodi avanzati per il confronto di sequenze alignment-free con applicazione alla metagenomica.

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

Il corso viene erogato attraverso lezioni frontali. Inoltre vengono messi a disposizione degli studenti riferimenti bibliografici e lavori inerenti ai progetti che gli studenti dovranno sviluppare.

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

Le lezioni verranno supportate anche da note e altro materiale disponibile nella piattaforma Moodle.

### **Testi di riferimento:**

- Jones, Neil C.; Pevzner, Pavel A., An Introduction to bioinformatics algorithms;. Cambridge (Mass.): London, MIT press, 2004.

## ***BIOSTATISTICA COMPUTAZIONALE E BIOINFORMATICA***

(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)

(Prof. D. Risso)

### **Prerequisiti:**

Statistica progredito, Calcolo delle Probabilità e Modelli Statistici II.

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

Introduzione ai problemi biologici legati alla complessità dei dati provenienti dalle tecniche di sequenziamento del DNA.

Introduzione ai modelli statistici per dati genomici e trascrittomici.

Capacità di affrontare l'analisi completa dei dati: dal dato grezzo all'interpretazione del risultato.

Capacità di scrivere una breve tesina su un dataset opportunamente assegnato dal docente.

### **Modalità di esame:**

Prova scritta

### **Criteri di valutazione:**

Saranno criteri di valutazione:

la capacità espositiva della tesina, la congruenza dei metodi usati per l'analisi dei dati assegnati, e la completezza delle risposte nell'esame scritto.

Ulteriori criteri saranno l'analisi critica dei risultati e l'indipendenza nell'affrontare i temi proposti.

**Contenuti:**

Il completamento del progetto genoma umano e con esso l'inizio di una serie di progetti di sequenziamento sistematico di molti organismi complessi ha aumentato enormemente la quantità di informazioni disponibili riguardanti sequenze geniche e proteiche. Questa grande disponibilità di dati biologici ha quindi rivoluzionato e rivoluzionerà ulteriormente la ricerca genetica e la comprensione di molti aspetti biologici quali la regolazione genica, l'interazione fra proteine e l'attivazione e la soppressione di vie metaboliche. In questo contesto quindi, la quantità di dati congiuntamente alla natura complessa degli stessi hanno reso l'analisi statistica un passo obbligato per la loro comprensione.

Il corso tratterà i seguenti argomenti:

- Introduzione alla Genomica, Trascrittomica e Epigenomica.
- Allineamento di sequenze. Algoritmi di allineamento, allineamenti globali e locali. Applicazione alla quantificazione dell'espressione dell'RNA.
- Analisi di dati di espressione derivanti da esperimenti di RNA-seq. Normalizzazione dei dati, metodi globali e locali (lowess), trasformazioni per la stabilizzazione della varianza. Applicazione di analisi cluster e analisi discriminante. Verifica d'ipotesi per l'identificazione di geni differenzialmente espressi, test moderati, approcci permutazionali. Problema dei confronti multipli, controllo del False Discovery Rate (FDR). Metodi di classificazione, Gene set Analysis.
- Introduzione all'analisi di altri dati genomici, quali sequenziamento del DNA, accessibilità della cromatina, interazione proteine-RNA (immunoprecipitazione).

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

Lezioni frontali e laboratori informatici

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Materiale didattico predisposto dal docente.

**Testi di riferimento:**

- Irizarry, Rafael A., Data analysis for the life sciences with R. Boca Raton: Chapman and Hall CRC, 2017.

***CALCOLO DELLE PROBABILITÀ***

(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)

(Prof. A. Bianchi)

**Prerequisiti:**

Solide basi di Analisi Matematica e Algebra lineare.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Al termine del corso, lo studente:

- possiede nozioni approfondite della teoria classica del Calcolo delle Probabilità, incluso la convergenza di variabili aleatorie e i principali teoremi limite;
- è in grado di risolvere autonomamente problemi di probabilità relativi alle applicazioni, ed in particolare alle applicazioni statistiche.

**Modalità di esame:**

Esame finale scritto

**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 e di implementarli in modo autonomo e consapevole.

**Contenuti:**

- Richiami: somme infinite, operazioni insiemistiche, convergenza in spazi metrici.
- Statistica descrittiva ed esempi di motivazione.
- Modelli probabilistici discreti: spazi di probabilità discreti, densità discreta; spazi uniformi e calcolo combinatorio; probabilità condizionale ed indipendenza di eventi; distribuzioni discrete notevoli (di Bernoulli, binomiale, ipergeometrica, di Poisson, geometrica, binomiale negativa); variabili aleatorie discrete e loro leggi; valor medio e sue proprietà.
- Spazi di probabilità generali e sigma-algebre: generatori e sigma-algebra dei boreliani, teorema di unicità per misure; indipendenza di sigma-algebre e lemma di Borel-Cantelli.
- Costruzione di misure, misura prodotto, funzioni di ripartizione, misura di Lebesgue.
- Variabili aleatorie generali e loro leggi. Variabili aleatorie reali, valor medio e sue proprietà; integrale di Lebesgue e teorema di trasformazione.
- Distribuzioni assolutamente continue, esempi (uniforme continua, di Cauchy, esponenziale, Gamma, beta, gaussiana); trasformazioni di variabili aleatorie e loro leggi. Statistiche d'ordine. Leggi condizionali.
- Concetti di convergenza per variabili aleatorie. Legge debole e legge forte dei grandi numeri; applicazioni. Funzioni caratteristiche, distribuzioni gaussiane multivariate e teorema del limite centrale.

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

82 ore di lezioni frontali, delle quali 56 di teoria e 26 di esercitazioni

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Materiali di studio saranno resi disponibili attraverso la piattaforma moodle.

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

**Testi di riferimento:**

- Resnick, Sidney I., *Probability path*. Boston [etc: Birkhauser, 1999.
- Caravenna, Francesco; Dai Pra, Paolo, *Probabilità : Un'introduzione attraverso modelli e applicazioni*. --: Springer Milan, --.
- Klenke, Achim., *Probability Theory [electronic resource] : A Comprehensive Course / by Achim Klenke.* London: Springer London, 2008.
- Ross, Sheldon M., *Probabilità e statistica per l'ingegneria e le scienze*. Milano: Apogeo, 2003

**COMPUTATIONAL FINANCE**

(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)

(Prof. G. Caggiano)

*L'insegnamento è erogato nel Corso di Laurea Magistrale in Economics and finance.*

**Prerequisiti:**

Il contenuto del corso prevede che gli studenti abbiano una conoscenza di base di Matematica finanziaria e Statistica per la finanza.

Dovrebbero conoscere i principi fondamentali di Microeconomia e Macroeconomia e conoscere il

modello di Markowitz.

È suggerita inoltre una conoscenza di base di Excel.

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

#### - ABILITÀ COGNITIVE

Alla fine del corso, gli studenti saranno in grado di:

C1. Riconoscere i problemi e le questioni di natura computazionale in ambito finanziario e assicurativo.

#### - ABILITÀ PRATICHE

Gli studenti saranno in grado di:

P1. Usare strumenti come Excel e Matlab per risolvere problemi di natura empirica;

P2. Illustrare i principali risultati delle analisi di finanza computazionale.

#### - COMPETENZE TRASVERSALI

Gli studenti svilupperanno:

T1. Capacità analitiche;

T2. Capacità di valutazione;

T3. La capacità di lavorare in gruppo.

### **Modalità di esame:**

Le conoscenze e le abilità acquisite dagli studenti verranno valutate attraverso:

#### - Un progetto di gruppo:

Ogni gruppo riceverà nelle prime settimane di ciascun modulo (i gruppi saranno formati entro le prime settimane di lezione) un elenco di compiti legati a domande di finanza computazionale. Ogni team dovrà coordinare le proprie attività, inducendo i componenti del team a collaborare. Alla fine delle lezioni, ogni team illustrerà i risultati sotto forma di una presentazione. Ogni componente del team dovrà possedere completa conoscenza della presentazione, delle analisi sviluppate dal team, e dei risultati principali. Le abilità C1, P1, P2, T1, T2, T3 saranno oggetto di valutazione.

### **Criteri di valutazione:**

100% progetto di gruppo. La valutazione degli studenti si baserà sui seguenti criteri:

- la presenza di risposte appropriate ai vari compiti assegnati al team;
- l'appropriatezza degli strumenti quantitativi utilizzati dal team;
- l'interpretazione economica dei risultati ottenuti;
- l'interazione tra i componenti del team;
- le modalità di presentazione dei risultati.

### **Contenuti:**

Il corso mira a fornire strumenti che permettano agli studenti di affrontare problemi e questioni di natura computazionale nell'ambito dell'assicurazione e della finanza. Sarà data enfasi agli aspetti di allocazione di portafoglio, pricing e risk management.

I principali contenuti del corso sono:

- La suite Matlab: introduzione e programmazione
- Asset Allocation base: Markowitz con e senza l'asset privo di rischio; Markowitz con vincoli
- La suite Excel: introduzione e programmazione
- Applicazioni al mondo finanziario ed assicurativo: pricing (Black and Scholes e Monte Carlo), risk management

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

Il corso prevede:

- lezioni teoriche
- esercitazioni pratiche
- presentazioni degli studenti

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Gli appunti delle lezioni, compresi gli esercizi, saranno resi disponibili agli studenti tramite la piattaforma Moodle.

***CONTROLLO STATISTICO DELLA QUALITÀ***

(Corso di Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze)

(Corso di Laurea in Statistica per l'Economia e l'Impresa)

(Prof. G. Masarotto)

**Prerequisiti:**

Un'introduzione all'inferenza statistica e ai modelli di regressione lineare.

**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.

**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 e (b) una prova orale in cui lo studente dovrà brevemente presentare uno dei casi reali 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.

**Contenuti:**

- 1) Qualità e statistica
- 2) Metodi statistici per la sorveglianza statistica di un processo.
- 3) Valutazione della capacità di un processo.
- 4) Valutazione di un sistema di misura.
- 5) Esperimenti programmati ed ottimizzazione della qualità

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

Il corso prevede delle lezioni frontali ed un consistente numero di esercitazioni in laboratorio informatico. I laboratori, durante i quali si userà R per analizzare dei casi reali, sono il cuore del corso.

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Le diapositive usate durante le lezioni e le note dei laboratori saranno disponibili in Moodle.

**Testi di riferimento:**

- Montgomery D. C., Controllo statistico della qualità 2/ed.. --: McGraw-Hill., 2006. ISBN: 9788838662447

***DATI MULTI-FONTE E ANALISI TERRITORIALI***

(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)

(Prof. M. Tosi)

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Gli studenti acquisiranno le competenze necessarie per costruire e gestire basi dati multi-fonte, integrando fonti “tradizionali” (es. censimenti, indagini campionarie) con quelle “moderne” (es. web, social network). Gli studenti saranno in grado di gestire, analizzare e rappresentare i dati territoriali, grazie ai Sistemi Informativi Geografici (GIS).

**Modalità di esame:**

Saranno valutate e rappresenteranno voto d’esame diverse attività svolte durante le lezioni, quali esercitazioni e discussione di diversi case studies. Per la parte di GIS sarà valutata la produzione di una cartografia tematica.

**Criteri di valutazione:**

Partecipazione attiva alle lezioni e alle attività laboratoriali.

Capacità di gestire dati multi-fonte.

Capacità di produrre cartografie tematiche.

**Contenuti:**

Il corso è diviso in tre moduli:

1. Il primo modulo riguarda la creazione e gestione di basi dati multi-fonte tramite procedure di (1) record linkage, (2) di identificazione e correzione degli errori, e (3) di post-stratificazione. Verranno esposte le tecniche deterministiche e non-deterministiche di linkage, i metodi di imputazione dei valori mancanti, e le tecniche di ponderazione e creazione dei pesi. Le aree di applicazione di questi metodi sono molteplici, quali, ad esempio, il settore sanitario (es. Oxford Record Linkage Study), la sicurezza nazionale (es. Multistate Anti-terrorism System), e prevenzione del crimine (es. frodi dei conti correnti).
2. Il modulo di Analisi Territoriale prevede l’utilizzo dei sistemi informativi geografici (GIS) per la gestione e l’analisi di dati spaziali affrontando le principali problematiche della gestione del dato: dalle differenze dei modelli di dati raster e vettoriali, sistemi di riferimento, regole cartografiche e algoritmi di analisi.
3. Il terzo modulo riguarda l’uso dei media digitali a scopi di ricerca in ambito demografico e sociale. Si vedrà come diversi tipi di dati digitali sono generati e quali potenzialità e limiti presentano in diversi ambiti di ricerca, con particolare riferimento all’indagine di fenomeni che includano la dimensione geografica e territoriale. Saranno discussi diversi casi di studio e saranno svolte delle esercitazioni in cui i dati digitali verranno elaborati attraverso l’uso di GIS.

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

Insegnamento sarà sviluppato mediante un’intensa attività laboratoriale, in cui gli studenti utilizzeranno oltre ai programmi statistici conosciuti, il software QGIS per gestire ed analizzare dati da fonti diverse.

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

I materiali (articoli, base dati, e slides) saranno condivisi sulla piattaforma Moodle.

**Testi di riferimento:**

- Christen, Peter, Data Matching: Concepts and Techniques for Record Linkage, Entity Resolution, and Duplicate Detection. --: Springer, 2012.
- Dempster AP, Laird NM and Rubin DB, Maximum likelihood from incomplete data via the EM algorithm. --: Journal of the Royal Statistical Society, Series B, 1977.
- Fabrizio, Mauro, Esercizi svolti in QGIS guida pratica all'analisi vettoriale. Palermo: D. Flaccovio, 2018.
- Hine, C; Snee, H; Morey, Y; Roberts, S; Watson, H, Digital Methods for Social Science: An Interdisciplinary Guide to Research Innovation. --: Palgrave Macmillan, 201510.

**DEMOGRAFIA STORICA (AVANZATO)**  
(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)  
(Prof. I. Barbiera)

*L'insegnamento è erogato nel Corso di Laurea in Scienze Storiche.*

**Prerequisiti:**

E' auspicabile, ma non necessaria, una conoscenza di base delle dinamiche di popolazione e dei metodi di analisi demografica delle fonti storiche. Ritourneranno invece molto utili e saranno costantemente richiamate le conoscenze di base di storia antica, medievale, moderna e contemporanea acquisiti durante il corso di Storia triennale.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Obiettivo del corso è quello di rendere gli studenti familiari con le dinamiche di popolazione attraverso la discussione delle diverse teorie interpretative dei fenomeni demografici e attraverso l'analisi di diversi case studies; verrà sviluppata la capacità di analisi dei fattori culturali, sociali e ambientali che si combinano nel determinare specifiche dinamiche demografiche; verranno acquisiti e interiorizzati, attraverso esempi ed esercitazioni pratiche svolte a lezione, i metodi di analisi demografica che resteranno un utile bagaglio per le ricerche future. Verrà inoltre sviluppata la capacità di analisi critica delle fonti utili per comprendere le dinamiche demografiche del passato, e poiché si tratta di fonti di diversa natura ciò permetterà di sviluppare anche la capacità di ricerca interdisciplinare.

**Modalità di esame:**

Gli studenti dovranno presentare una tesina scritta riguardante uno dei temi discussi durante il corso, concordato con i docenti. L'esame inoltre prevede diverse modalità per frequentanti e non frequentanti:

Per i frequentanti: la valutazione si baserà per il 60% sulla tesina scritta (di max 5000 parole), per il 40% sull'attività svolta durante il corso che prevede la presentazione e discussione di un saggio, lo svolgimento di esercitazioni in classe e lavori di gruppo con la guida del docente.

Per i non frequentanti: la valutazione si baserà sulla tesina ( max 7000 parole) ed un colloquio orale sui testi concordati con i docenti.

**Criteri di valutazione:**

Per gli studenti frequentanti, la valutazione si baserà sulla comprensione degli argomenti svolti, sulla capacità di intervenire attivamente a lezione e sulla capacità di discussione critica dei testi che verranno discussi a lezione. Si valuteranno la capacità di analisi critica delle fonti, nonché l'acquisizione e l'interiorizzazione dei concetti e delle metodologie proposte e la capacità di applicarli nella redazione di un elaborato scritto.

Per gli studenti non frequentanti la valutazione si baserà sulla capacità di comprensione e di analisi critica dei testi studiati e sulla capacità di applicare i concetti chiave all'elaborazione di un testo scritto.

**Contenuti:**

Venire al mondo e sopravvivere

Il corso intende esplorare, attraverso uno studio interdisciplinare delle fonti e dei metodi di analisi demografica, storica e antropologica le dinamiche di popolazione in diversi momenti storici. Particolare attenzione sarà dedicata agli aspetti connessi alla fecondità: concepimento, nascita e cure per il bambino, considerando la complessità di fattori sociali, culturali ed economici che hanno determinato in diverse popolazioni del passato diversi regimi di natalità e sopravvivenza. Non soltanto conoscenze mediche e biologiche, tradizioni e pratiche culturali hanno avuto una particolare influenza sulle cure dedicate ai bambini e sulla loro salute, ma anche le dinamiche di costruzione della parentela e dei ruoli di genere hanno giocato un ruolo indiretto ma non meno significativo sul numero di figli messi al mondo e sulle possibilità di sopravvivenza di madri e bambini. Questi aspetti saranno esaminati sia a livello teorico sia attraverso lo studio di specifici casi, relativi a diverse fasi cronologiche.

Più in dettaglio i diversi temi che verranno approfonditi sono i seguenti:

- Concepire, e generare: il corpo maschile e femminile, il controllo della fecondità
- Mettere al mondo: la fecondità tra biologia e cultura, le misure della fecondità
- Le fonti: le ricostruzioni nominative e lo studio della fecondità
- Venire al mondo: cure della prima infanzia, sopravvivenza e mortalità infantile
- Nascere durante una crisi: epidemie, crisi di mortalità e fluttuazioni della fecondità
- Crescere in famiglia: strutture familiari, relazioni di parentela e sopravvivenza
- Nascere maschi e nascere femmine: regimi di genere e mortalità differenziale
- Dall'antico al nuovo regime demografico: le trasformazioni della mortalità e della fecondità in seguito alla rivoluzione industriale.

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

Le lezioni comprenderanno lezioni frontali, seminari ed esercitazioni.

Ogni studente dovrà inoltre presentare e discutere a lezione un saggio a scelta. La lista dei saggi e copia degli stessi sarà fornita a lezione e caricata su moodle. Le presentazioni saranno valutate e rappresenteranno parte del voto finale.

E' caldamente consigliata la frequenza

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Tra i testi indicati al punto "testi di riferimento" ce ne sono alcuni di carattere introduttivo e generale, altri che potranno invece essere di riferimento per la stesura della tesina e le presentazioni durante la lezione.

Altri testi da discutere a lezione saranno scelti dai docenti e dagli studenti insieme e saranno disponibili sulla piattaforma Moodle del corso.

I temi e i testi per la tesina saranno proposti dagli studenti e concordati con i docenti.

I non frequentanti dovranno concordare con i docenti i testi per la tesina e per la discussione d'esame.

**Testi di riferimento:**

- Livi Bacci, Massimo, Storia minima della popolazione del mondo. Torino: Loescher, 1989.
- Livi Bacci, Massimo, La popolazione nella storia d'Europa. Roma [etc: Laterza, 1998
- Ariès, Philippe, Padri e figli nell'Europa medievale e moderna. Roma: Laterza, 1994.
- Boswell, John, L'abbandono dei bambini in Europa occidentale. Milano: Rizzoli, 1991
- Barbagli, Marzio, Storia della famiglia in Europa. Roma [etc: GLF editori Laterza, 2002.

***ECONOMIA AZIENDALE***

(Corso di Laurea in Statistica per l'Economia e l'Impresa)  
(Prof. F. Naccarato)

**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)

**Modalità di esame:**

Modalità di esami in via di definizione

**Criteri di valutazione:**

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

**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

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

Lezioni frontali, esercitazioni in aula, active learning

**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***

(Corso di Laurea in Statistica per l'Economia e l'Impresa)

(Prof. S. Mazzonetto)

**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.

**Modalità di esame:**

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

**Criteri di valutazione:**

Valutazione della comprensione degli argomenti svolti a lezione.

**Contenuti:**

Durante il corso verranno trattati i seguenti argomenti :

- Funzionamento dei Mercati Finanziari
- Definizione di rischio
- Gestione e valutazione di un portafoglio obbligazionario
- Gestione e valutazione di un portafoglio azionario
- Modelli di pricing delle obbligazioni e delle azioni
- Modelli per la stima del rischio di mercato e del rischio di credito
- Modello di portafoglio di Markowitz e CAPM
- Introduzione alle Criptovalute
- I derivati (Opzioni, Swap, Future)
- Il Mercato dei Cambi
- Il Value at risk

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

Il corso si svolgerà tramite lezioni frontali in aula. Sono previste esercitazioni durante il corso.

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Slide e documentazione didattica disponibili sulla piattaforma Moodle

**Testi di riferimento:**

- Mishkin, Frederic S., Istituzioni e mercati finanziari. Milano Torino: Pearson Italia, 2019.

***ENVIRONMENTAL IMPACT AND LIFE CYCLE ASSESSMENT***

(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)

(Prof. L. Palmeri)

*L'insegnamento è erogato nel Corso di laurea magistrale in Environmental Engineering.*

**Prerequisiti:**

Conoscenze base di analisi matematica e della teoria del modello ecologico

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Uno studente che ha raggiunto l'obiettivo del corso sarà in grado di:

- condurre una procedura di valutazione di impatto ambientale
- fare consulenza nell'elaborazione dei documenti richiesti
- adattare la procedura ai diversi contesti nazionali ed internazionali

**Modalità di esame:**

esame orale

**Criteri di valutazione:**

presentazione del lavoro di gruppo ed esame orale

**Contenuti:**

Il corso è centrato sulla procedura di valutazione di impatto ambientale. In particolare i seguenti argomenti affrontati: la normativa (europea e nazionale), l'amministrazione pratica, la scrittura documento studio di impatto ambientale e gli strumenti per la valutazione degli impatti. Molti altri argomenti strettamente correlati sono discussi troppo: il ambientale strategica di valutazione, valutazione di incidenza e la prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento.

Dopo un'introduzione alla teoria generale del processo decisionale e di sistemi di supporto alle decisioni, gli strumenti di valutazione principali sono rappresentati, ad esempio, multi-criteri di analisi, analisi del rischio e valutazione del ciclo di vita. Applicazioni a casi di studio reali sono previsti lungo tutta la durata del corso al fine di chiarire gli argomenti teorici presentati.

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

Introduzione

Procedura di VIA

VIA - Procedure e norme (regolamenti europei)

VIA - Procedure e norme (legge italiana = 152/2006, legge regionale) ([Link a leggi italiane](#))

Componenti ambientali e strumenti per la valutazione dell'impatto valutazione di incidenza

Prevenzione e la riduzione integrate dell'inquinamento (IPPC)

Modelli decisionali

Modelli multi criteri

Analisi costi / benefici e altri metodi contabili

Tecniche di misurazione degli odori

Confronto tra Campo ispezione e CALPUFF

Strumenti volontari per la gestione ambientale dei prodotti

Argomenti per il lavoro di gruppo

Valutazione della compatibilità idraulica

Life Cycle Assessment  
Risk Assessment

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

dispense ed appunti del corso

***FISICA DELLE PARTICELLE:  
FONDAMENTI, STRUMENTI E METODI DI ANALISI***  
(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)  
(*Prof. T. Dorigo*)

**Prerequisiti:**

L'ammissione alla LM in Scienze statistiche permette di avere gli strumenti matematici per l'insegnamento

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Generale comprensione dello stato della ricerca in fisica delle particelle, dei modelli teorici alla base della nostra comprensione della materia a livello subnucleare, degli strumenti per la rivelazione delle particelle e il loro studio, e delle tecniche di analisi in uso per inferenza statistica in fisica fondamentale, incluse le metodologie statistiche per l'estrazione di intervalli di confidenza per parametri misurabili in presenza di errori sistematici, test delle ipotesi, e analisi multivariate.

**Modalità di esame:**

Esame orale.

**Criteri di valutazione:**

Verifica delle competenze acquisite, dimostrazione della comprensione dei principali argomenti del corso.

**Contenuti:**

La nostra comprensione del mondo fisico subnucleare si basa su misure ottenute dalla collisione energetica di particelle subatomiche. Gli esperimenti al CERN di Ginevra, in particolare, studiano i processi di più alta energia mai ottenuti in moli enormi di dati, utilizzando tecniche avanzate di analisi e inferenza statistica. In questo corso verrà fornita una panoramica della nostra conoscenza di base della fisica fondamentale, senza presupporre competenze pregresse dell'argomento. Lo scopo del corso è di mettere lo studente in grado di comprendere gli strumenti, i metodi, e gli obiettivi della ricerca agli acceleratori di particelle, e aprire la possibilità di un suo futuro coinvolgimento in questa affascinante ricerca, grazie alla collaborazione con il dipartimento di Fisica e Astronomia di Padova.

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

Lezioni frontali, esercizi per casa e successiva discussione collettiva, esercizi con software di analisi dati al computer

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Materiale didattico predisposto dal docente

**GENES, MIND AND SOCIAL BEHAVIOR**  
(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)  
(Prof. A.S. Camperio Ciani)

*L'insegnamento è erogato nel Corso di laurea magistrale in Psicologia Sociale, del Lavoro e della Comunicazione.*

**Prerequisiti:**

Minime nozioni di genetica e biologia possono facilitare la frequenza al corso, ad ogni modo nelle prime lezioni tutto ciò che occorre sapere viene ripassato

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

L'obbiettivo è di apprendere in modo critico il ruolo dei geni e le variabili ambientali che influenzano il comportamento sociale sia normativo che deviante di personalità, funzioni cognitive, IQ, temperamento orientamento sessuale ed esaminare con la medesima ottica le psicopatologie. Il taglio del corso è di tipo evolucionistico quindi ci si chiederà come si mantengono nella popolazione e quali benefici selettivi hanno i portatori di psicopatologie, e di aspetti devianti come pedofili, criminali sessuali, abusatori etc. Affronteremo la genetica della personalità, del comportamento aggressivo e dell'orientamento sessuale.

**Modalità di esame:**

Vi saranno due modalità di esame a scelta dello studente la prima è di frequentare e fare una presentazione in classe con un powerpoint su un argomento inerente al corso, seguita da un paper relativo all'argomento. L'altra modalità è un esame scritto a scelta multipla ed una conferma orale al termine delle lezioni negli appelli prestabiliti (naturalmente l'accesso alle due modalità dipende dal numero di frequentanti)

**Criteri di valutazione:**

Gli studenti saranno valutati relativamente alla prima modalità di esame sulla qualità della presentazione in Power point (chiarezza esaustività completezza della presentazione) sul paper (correttezza chiarezza) e sulla partecipazione in classe come discutant alle presentazioni degli altri candidati.

Per l'esame scritto ed orale verranno fatte una serie di domande scritte su una serie di temi, e l'integrazione orale verterà sul chiarimento delle risposte date dal candidato/a.

**Contenuti:**

Introduzione al corso:

un approccio interdisciplinare fra biologia, genetica, epigenetica, etologia, statistica e psicologia generale che declina ed affronta il dibattito "nature versus nurture".

Il dibattito e le critiche del modello riduzionistico.

1) che cosa è la genetica del comportamento, esempi emblematici su modelli animali:

- la selezione artificiale
- le tecniche di ricerca in genetica del comportamento umano
- gli studi sui gemelli
- gli studi sulle famiglie
- la mappatura del genoma

Brevi cenni alle metodologie molecolari, knock-out, QLT etc.

Come si identificano i geni che influenzano il comportamento

L'effetto dei geni e dell'ambiente nello sviluppo del comportamento

2) contributo genetico, contributo ambientale sociale e contributo educativo del comportamento umano.

I vari modelli di indagine quantitativi

Casi di studio:

- abilità e disabilità cognitive
- la personalità
- l'orientamento sessuale
- il temperamento
- il comportamento aggressivo

3) aspetti di psicopatologia evoluzionistica:

- il ruolo dei geni e delle influenze ambientali nello studio dei:
- disturbi dell'umore
- disturbi della personalità
- comportamento deviante

4) Ipotesi genetiche e valore adattivo implicazioni forensi del comportamento deviante:

- Infanticidio
  - Familicidio
  - Femminicidio
  - le violenze sessuali
  - la pedofilia
- ed altri casi di studio da aggiornare di volta in volta.

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

L'approccio sarà critico, con discussioni in classe sulle diverse posizioni dei ricercatori sul ruolo dell'eredità e dell'ambiente nei vari aspetti del comportamento sociale affrontato.

#### **ATTENZIONE:**

QUESTO CORSO ESPLORA ARGOMENTI COME INFANTICIDIO, VIOLENZE SESSUALI, PROSTITUZIONE, PEDOFILIA ED ALTRI ARGOMENTI DI TIPO FORENSE CHE POTREBBERO URTARE LA SENSIBILITÀ MORALE ED ETICA. L'approccio evoluzionistico esplora le ragioni adattive ed il perché certi comportamenti si siano evoluti e o mantenuti nelle popolazioni umane, non ne discute, ne giustifica in nessun modo il valore culturale, morale ed etico di tali comportamenti. Gli aspetti morali del comportamento umano sono estremamente importanti ma vengono trattati in altri corsi non in questo. Questo corso esplora anche ipotesi adattive che potreste sentire come minaccia alla vostra personale sensibilità. Questa prospettiva viene percepita dagli studenti come uno stimolo intellettuale ma alcuni lo potrebbero trovare destabilizzante. Se decide di partecipare a questo corso si impegna ad accettarne la prospettiva evoluzionistica ed a mantenere un codice di comportamento partecipativo, è altresì invitato ad esprimere il proprio pensiero critico e partecipare alle lezioni con spirito positivo partecipativo e rispettoso. Per qualsiasi aspetto che urti la sua sensibilità può parlare con il docente privatamente per discutere la miglior soluzione per lei.

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

Il testo di riferimento è:

- Plomin, DeFries, McClean, McGuffin - Behavioral genetics/fifth edition-Worth pub. New York 2008

e sarà integrato con articoli e materiale discusso in classe di volta in volta.

**Testi di riferimento:**

- Plomin DeFries McClean McGuffin,, Behavioral genetics. New York:: Worth pub., 2008. *fifth edition*.

**GLI OBIETTIVI DELLA RICERCA CLINICA IN ONCOLOGIA**

(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)

(Prof. V. Guarneri)

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

La rapida evoluzione delle conoscenze sulla biologia tumorale e l'innovazione dei trattamenti sta influenzando in modo rilevante i diversi aspetti della sperimentazione clinica in ambito oncologico. Infatti, chi opera nel campo della ricerca clinica è sempre più spesso sollecitato a confrontarsi con le innovazioni della ricerca e con le metodologie relative sia alla pianificazione degli studi sia all'analisi dei dati. Sempre di più sono richieste figure con competenze statistiche/metodologiche specifiche. Il corso ha lo scopo di fornire elementi base di oncologia, di esplorare il ruolo della sperimentazione clinica in questo ambito e di come dall'avanzamento scientifico scaturisca la necessità di concepire studi clinici dal disegno innovativo. Il corso sottolineerà la necessità di continui feedback tra statistico e clinico nell'identificazione degli elementi chiave che entrano in gioco nel calcolo della dimensione campionaria, nella definizione degli obiettivi e nell'analisi dei risultati di uno studio clinico. Questo scambio è infatti di primaria importanza per condurre studi clinici che possano fornire risultati clinicamente utili.

**Modalità di esame:**

La valutazione dello Studente relativa all'insegnamento di "Gli obiettivi della ricerca clinica in oncologia " consta di una prova scritta eventualmente corredata da una prova orale integrativa che ha luogo quando il Candidato desidera migliorare la valutazione attribuita alla prova scritta.

La prova scritta può essere articolata in due/tre prove "in itinere" che verranno proposte agli Studenti durante il corso oppure in un'unica prova cumulativa "generale", che gli studenti potranno sostenere in uno degli appelli ufficiali.

Ciascuna delle prove scritte sarà in forma di test e consiste in quiz a risposta multipla (numero di quesiti 20-30; 1 punto a quiz corretto, 0 punti per risposte errate o mancanti).

Scopo della prova scritta è quello di verificare l'acquisizione da parte del Candidato delle conoscenze previste dagli obiettivi del corso. La prova scritta si intende superata solo quando l'elaborato (o l'insieme degli elaborati) del Candidato ottiene una valutazione sufficiente.

Il voto acquisito con il superamento della prova scritta costituisce il voto finale di esame. Come tuttavia sopra indicato, qualora il Candidato ritenga la votazione conseguita con la prova scritta inadeguata alla sua preparazione, può chiedere di sostenere una prova orale integrativa. In tal caso, il voto finale di esame sarà attribuito dal Docente sulla base della valutazione complessiva delle prove sostenute e non sarà necessariamente migliorativo rispetto a quello conseguito con la sola prova scritta.

I RISULTATI degli esami sono PUBBLICATI ONLINE SUL SITO UNIWEB con registrazione e firma digitale

**Criteri di valutazione:**

Verranno valutate la conoscenza degli argomenti trattati nel corso; la conoscenza e la comprensione dei concetti e dei metodi proposti

**Contenuti:**

- Introduzione ed epidemiologia
- Cancerogenesi, fattori di rischio, tumori ereditari
- Prevenzione primaria: definizione e obiettivi
- Prevenzione secondaria: definizione e obiettivi
- Modalità di diffusione dei tumori, la stadiazione
- Terapie oncologiche: chirurgia, RT, terapie mediche (Chemioterapia, ormonoterapia, terapie target, immunoterapia)
- Principi e finalità delle terapie mediche: adiuvante, neoadiuvante, palliativa
- Come è fatto un protocollo di ricerca
- Criteri di selezione dei pazienti (clinici, patologici, biomarcatori)
- Sperimentazione clinica: aspetti regolatori, amministrativi ed etici; Fasi della sperimentazione
- Obiettivi della ricerca: risposte (ORR, risp mol, risp IO); efficacia (DFS, PFS, OS); tossicità, QoL, PROS
- Disegno e studi di fase precoce
- Nuovi modelli di studio: "biomarker driven"
- Esempio di disegno e studi randomizzati in diversi setting e diverse patologie oncologiche
- Esempi di studi basket e umbrella
- Esempi di modelli di studi adattativi
- Real world evidence e relative esempi
- BIG data (registro tumori, SEER, farmacovigilanza)
- Costo efficacia e sostenibilità

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

Lezioni frontali

**Eventuali indicazioni su materiali di studio:**

Materiale didattico messo a disposizione dal docente nella pagina Moodle del Corso

***INFORMATION RETRIEVAL***

(Corso di Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze)

(Prof. M. Melucci)

**Prerequisiti:**

- Sistemi di elaborazione 1 e 2
- Strutture di dati e programmazione
- Basi di dati

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

S'intende formare una figura professionale in grado di descrivere, raccogliere, organizzare, gestire e analizzare grandi moli di dati eterogenei mediante rigorose metodologie informatiche. A questo scopo, s'intende promuovere la conoscenza dei principali metodi e strumenti di gestione, estrazione e analisi di basi di dati anche di grandi dimensioni.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova orale sugli argomenti del programma svolto e in un mini-progetto sui metodi di rappresentazione, indicizzazione, reperimento e ordinamento di dati non strutturati trattati durante l'insegnamento.

Lo scopo del mini-progetto è la messa in pratica dei contenuti della disciplina illustrati durante le lezioni. Si dovrà essere in grado di spiegare le problematiche, le metodologie, gli strumenti e i risultati ottenuti col proprio mini-progetto.

**Criteri di valutazione:**

Si valuterà innanzitutto la completezza e la precisione dell'esposizione orale. Riguardo il mini-progetto si valuterà anche il grado di originalità delle tecniche indagate.

**Contenuti:**

- Introduzione all'IR
- Rappresentazione e indicizzazione
- Reperimento e ordinamento
- Valutazione
- Modelli
- Espansione e retroazione
- Ottimizzazione e valutazione
- Decomposizione e rappresentazione
- Raggruppamento e rappresentazione
- Grafi e ordinamento
- Apprendimento e ordinamento

**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. Sebbene la frequenza delle lezioni sia facoltativa, si consiglia di partecipare alle lezioni comunque, specialmente a quelle di laboratorio. Attività altrettanto importante è lo studio individuale e in particolare lo svolgimento di esercitazioni.

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Il materiale sarà reso disponibile man mano che l'insegnamento procede. In particolare saranno messi a disposizione dati e programmi da utilizzare e volendo da modificare.

**Testi di riferimento:**

- Goodfellow, Ian., Deep learning [electronic resource] / Ian Goodfellow, Yoshua Bengio and Aaron Courville.. Cambridge, Mass: MIT Press, 2016. <http://www.deeplearningbook.org>
- Leskovec, Jure; Rajaraman, Anand; Ullman, Jeffrey D., Mining of massive datasets. Cambridge, UK: Cambridge University, 2014. <http://www.mmms.org>
- Massimo Melucci, Information Retrieval: Macchine e motori di ricerca. Padova: --, 2021. *Dispensa disponibile su moodle*
- Croft, W. Bruce et al, Search engines information retrieval in practice. Boston, MA, USA: Pearson, 2010

***INTRODUCTION TO STOCHASTIC PROCESSES***

(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)

(*Docente da definire*)

*L'insegnamento è mutuato da INTRODUCTION TO STOCHASTIC PROCESSES, Corso di Laurea Magistrale in Mathematics.*

**Prerequisiti:**

Un corso base di Calcolo delle Probabilità.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Conoscenza approfondita di modelli Markoviani a tempo discreto e tempo continuo, con capacità di risolvere autonomamente esercizi e problemi anche di livello avanzato.

**Modalità di esame:**

Modalità di esami in via di definizione

**Criteri di valutazione:**

Lo studente dovrà dimostrare di saper acquisito le conoscenze teoriche sui processi di Markov viste nel corso e di saperle applicare correttamente in esercizi sui processi stocastici di congrua difficoltà.

**Contenuti:**

Definizione di processo stocastico. Probabilità condizionata e valore atteso condizionato. Indipendenza condizionata.

Catene di Markov a tempo discreto: definizione. Matrice di transizione, leggi congiunte e proprietà di Markov. Random Walk e sue proprietà. Catene ricorrenti, positivamente ricorrenti e transienti. Criterio della matrice potenziale. Tempi di arresto e proprietà di Markov forte. Probabilità e tempo medio di assorbimento. Classificazione degli stati. Distribuzioni invarianti. Teorema di Markov. Periodicità. Teorema ergodico. Long-Run behavior. Coupling fra catene di Markov. Metodi Monte Carlo: l'algoritmo di Metropolis-Hastings.

Processo di Poisson: costruzione del processo e definizioni equivalenti. Principali proprietà ed alcune importanti applicazioni.

Catene di Markov a tempo continuo: definizione. Generatore infinitesimo.

Equazioni di Kolmogorov. Distribuzioni invarianti. Competition theorem e rappresentazione grafica. Applicazioni.

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

64 ore di lezioni frontali (34 teoria e 30 esercitazioni)

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Tutti gli argomenti d'esame vengono illustrati a lezione. Materiale addizionale (esercizi, appunti del docente) saranno disponibile su Moodle.

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

**Testi di riferimento:**

- Brémaud, Pierre, Markov chains Gibbs fields, Monte Carlo simulation and queues. New York \etc.!: Springer-Verlag, 1999.
- Norris, J. R, Markov Chains. West Nyack: Cambridge University Press, 19970228.

**INTRODUZIONE ALLA BIOLOGIA**  
(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)  
(Prof. L. Vitiello)

**Prerequisiti:**

Nessuno.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Obiettivo del corso è trasmettere le conoscenze di base di biologia e genetica necessarie ai laureati in scienze statistiche per poter in seguito applicare le loro competenze a ricerche nel campo delle scienze della vita.

**Modalità di esame:**

Esame scritto, a risposta multipla (con possibilità di dover aggiungere brevi risposte per esteso)

**Criteri di valutazione:**

Alla fine del corso gli studenti dovranno essere in grado di:

Descrivere le basi chimico-fisiche che regolano il funzionamento delle macromolecole biologiche;

Descrivere le caratteristiche generali delle macromolecole biologiche (carboidrati, lipidi, proteine, acidi nucleici);

Descrivere le caratteristiche principali dei tre domini nei quali ricadono tutti gli organismi viventi e le relazioni evolutive che li collegano;

Illustrare l'organizzazione della cellula ed in particolare riconoscere le diverse strutture cellulari mettendole in relazione con la loro funzione.

Illustrare la funzione della cellula e descriverne i seguenti processi fondamentali (replicazione, trascrizione e traduzione del materiale genetico; mitosi e meiosi);

Descrivere i vari modi nei quali l'informazione genetica si riflette sulle caratteristiche dei singoli individui e sulla insorgenza di patologie.

Descrivere le differenze tra analisi genetica ed analisi genomica ed avere familiarità con le metodologie di base di entrambe.

**Contenuti:**

**INTRODUZIONE**

Atomi e molecole: cenni sulla chimica dei viventi

L'acqua come solvente delle reazioni biologiche

Le principali classi di molecole biologiche

La teoria cellulare

L'organizzazione dei viventi, cenni di sistematica

Le caratteristiche principali di batteri, virus e cellule eucarioti.

**STRUTTURA E FUNZIONE DELLA CELLULA**

La membrana plasmatica, proprietà e funzioni

Gli apparati membranosi

I mitocondri, struttura in rapporto alla funzione; il metabolismo energetico

Il citoscheletro

Il compartimento nucleare

I processi di endocitosi e secrezione

La trasduzione del segnale recettoriale

La divisione cellulare

## BASI MOLECOLARI DELL'INFORMAZIONE EREDITARIA

Composizione e struttura chimica del DNA e degli RNA

Il codice genetico e sue proprietà

La replicazione del DNA

L'organizzazione del genoma negli eucarioti e nei procarioti

I cromosomi umani

Trascrizione e maturazione del RNA

La regolazione dell'espressione genica

La sintesi proteica

## GENETICA E GENOMICA UMANA

I differenti tipi di trasmissione dei caratteri ereditari (AD, AR, XD, XR, eccezioni alla trasmissione mendeliana).

I caratteri quantitativi e multifattoriali; la variabilità genetica

Le conseguenze patologiche delle mutazioni

Le principali tecniche di analisi del DNA (PCR, sequenziamento)

Il progetto genoma umano e l'era della genomica

Definizione dei diversi progetti "omici" (trascrittoma, proteoma, metaboloma)

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

Lezioni frontali, a fine corso una o più lezioni seminariali su uso della statistica in vari campi della biologia (a seconda degli interessi espressi dagli studenti durante il corso). A seconda degli interessi manifestati dagli studenti durante il corso, nelle ultime lezioni verranno inoltre scelti e discussi in aula uno o più esempi di lavori scientifici.

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

I file delle lezioni ed eventuali altri materiali didattici utilizzati in aula saranno messi a disposizione degli studenti tramite moodle.

Il corso non ha un testo di riferimento specifico; durante la prima lezione saranno illustrate le varie possibilità tra le quali scegliere.

## ***ISTITUZIONI DI ANALISI MATEMATICA***

(Corso di Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze)

(Corso di Laurea in Statistica per l'Economia e l'Impresa)

(*Matricola pari: Prof. P. Mannucci, Matricola dispari: Prof. A. Cesaroni*)

### **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.

### **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.

### **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. 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.

### **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.

**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.

**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.

**ISTITUZIONI DI PROBABILITÀ**

(Corso di Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze)

(Corso di Laurea in Statistica per l'Economia e l'Impresa)

(*Matricola pari: Prof. D. Barbato, Matricola dispari: Prof. A. Chiarini*)

**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.

**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.

**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: Bernoulliana, 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, Esponenziale.

- 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.

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

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

**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.

**Testi di riferimento:**

1. Sheldon M. Ross, Calcolo delle probabilità. --: ApOgeo, 2013.

**MACHINE LEARNING**

(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)

(Prof. F. Aiolli)

*L'insegnamento è mutuato da MACHINE LEARNING, Corso di laurea magistrale in Computer Science.*

**Prerequisiti:**

È opportuno avere familiarità con le conoscenze matematiche relative al Calcolo delle Probabilità e all'Analisi di funzioni multivariate. Inoltre è consigliabile avere conoscenze di base relative alla Programmazione e all'Intelligenza Artificiale.

L'insegnamento non prevede propedeuticità.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

In questo insegnamento si presentano alcuni dei concetti fondamentali che caratterizzano l'Apprendimento Automatico, cioè quella classe di tecniche ed algoritmi che a partire da dati empirici permettono di acquisire nuova conoscenza, oppure di correggere e/o raffinare conoscenza già disponibile. Tali tecniche sono particolarmente utili per problemi per cui è impossibile o molto difficile pervenire ad una formalizzazione utilizzabile per la definizione di una soluzione algoritmica ad-hoc. Esempi di tali problemi sono compiti percettivi, come il riconoscimento visivo di cifre manoscritte, e problemi in cui i dati sono corrotti dal rumore e/o incompleti. L'insegnamento tratta principalmente metodi numerici.

Sono previste esercitazioni in laboratorio informatico che consentono allo studente di sperimentare le conoscenze acquisite mediante l'applicazione a piccoli esempi pratici.

**Modalità di esame:**

Lo studente deve superare un esame scritto e, se ritenuto necessario dal docente, un esame orale. L'esame prevede un progetto o, in sostituzione, attività durante il corso.

**Criteri di valutazione:**

Il testo dell'esame scritto contiene alcune domande che consentono di valutare il livello di apprendimento delle nozioni impartite durante l'insegnamento e la capacità dello studente nell'analizzarle criticamente. Sono poi presenti domande in cui si richiede allo studente di mostrare di aver compreso gli aspetti applicativi trattati all'interno delle attività svolte in laboratorio

informatico. Tali domande hanno lo scopo di valutare se lo studente ha sviluppato la capacità di applicare le nozioni apprese durante l'insegnamento.

Nel caso in cui la valutazione dello scritto non risulti soddisfacente per lo studente, il docente può integrare l'esame scritto con un esame orale per meglio verificare la preparazione dello studente.

### **Contenuti:**

La struttura e le tematiche dell'insegnamento saranno le seguenti:

- Introduzione:  
Quando Applicare le Tecniche Proprie dell'Apprendimento Automatico; Paradigmi di Apprendimento Automatico; Gli ingredienti Fondamentali dell'Apprendimento Automatico.
- Apprendimento supervisionato:  
Complessità dello Spazio delle Ipotesi; Misure di Complessità; Esempi di Algoritmi di Apprendimento Supervisionato;
- Alberi di Decisione:  
Apprendimento di Alberi di Decisione; Trattamento di Dati Numerici, di Dati Mancanti, di Costi; Tecniche di Pruning e Derivazione di Regole di Decisione.
- Apprendimento Probabilistico:  
Apprendimento Bayesiano; Esempi di Applicazione al Paradigma Supervisionato e al Paradigma Non-Supervisionato (clustering); Classificatore Ottimo di Bayes; EM.
- Reti Neurali e Support Vector Machines:  
Cenni di Reti Neurali; Margine di Classificazione; Support Vector Machines per Classificazione e Regressione; Funzioni Kernel.
- Aspetti Applicativi:  
Pipeline di Classificazione; Rappresentazione dei dati e Selezione di Variabili; Model Selection; Clustering; Comitati; Sistemi di Raccomandazione.

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

L'insegnamento prevede lezioni frontali ed esercitazioni in laboratorio informatico. Le esercitazioni in laboratorio informatico consistono nella sperimentazione da parte degli studenti delle tecniche viste a lezione sotto vari scenari operativi. In questo modo gli studenti possono verificare sperimentalmente i concetti appresi e acquisire sia capacità di applicazione dei concetti appresi che di giudizio critico.

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

Vengono rese disponibili, come riferimento, i lucidi utilizzati a lezione.

### **Testi di riferimento:**

- Mitchell, Tom M., Machine learning. New York: McGraw-Hill, 1998.
- Alpaydin, Ethem, Introduction to machine learning. Cambridge: The MIT press, 2010

## **MACROECONOMIA**

(Corso di Laurea in Statistica per l'Economia e l'Impresa)  
(A-E: Prof.G. Caggiano, F- O Prof. T. Bassetti, P-Z: Prof. E.Lodigiani)

*L'insegnamento è mutuato da MACROECONOMIA, Corso di Laurea in Economia.*

### **Prerequisiti:**

I contenuti del corso prevedono che gli studenti abbiano già acquisito i fondamenti della microeconomia. In particolare, è richiesta la padronanza dei concetti di funzione di utilità e di funzione di produzione. È altresì essenziale una buona conoscenza della teoria del consumatore e dell'impresa.

Sono inoltre estremamente utili le nozioni di matematica e statistica impartite nei corsi del primo anno. Si richiede una certa padronanza delle regole di derivazione e del concetto di valore atteso. Propedeuticità obbligatoria: Microeconomia.

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

#### **1. ABILITA' COGNITIVE**

Al termine del corso, gli studenti saranno in grado di:

- C1. Identificare i meccanismi e le variabili che sottendono al funzionamento dei mercati reali e finanziari e le loro interazioni nel breve, medio e lungo periodo;
- C2. Comprendere gli effetti dell'apertura dell'economia agli scambi reali e finanziari con il resto del mondo, nonché gli effetti delle aspettative sui meccanismi di cui al punto C1.

#### **2. ABILITA' PRATICHE**

Gli studenti saranno in grado di:

- P1. Utilizzare i modelli per interpretare i fatti macroeconomici più rilevanti;
- P2. Prevedere gli effetti sul reddito dovuti alle manovre di politica economica più importanti.

#### **3. COMPETENZE TRASVERSALI**

Gli studenti svilupperanno:

- T1. Capacità di pensiero critico,
- T2. Capacità analitiche (tipiche del ragionamento economico).

### **Modalità di esame:**

Le conoscenze e le abilità acquisite dagli studenti verranno valutate attraverso: Un esame scritto – la prova consiste in 3 domande che comprendono sia teoria che esercizi. Le abilità C1, C2, P1, P2, T1, T2 saranno oggetto di valutazione.

### **Criteri di valutazione:**

100% Esame scritto: ciascuna domanda vale 10 punti. I punti sono così distribuiti: analisi algebrica (3 punti), analisi grafica (3 punti) e interpretazione economica dei risultati (4 punti). I criteri impiegati per la valutazione degli studenti saranno dunque: corretto ragionamento algebrico, corretta rappresentazione grafica del problema, abilità di interpretare in chiave economica i risultati ottenuti.

### **Contenuti:**

Il corso si propone di analizzare dal punto di vista macroeconomico il funzionamento dei mercati adottando una prospettiva di breve, medio e lungo periodo. Inizialmente, i modelli riguarderanno l'economia chiusa. Successivamente, verrà approfondito il ruolo che giocano le aspettative degli agenti economici circa il funzionamento dei mercati dei beni e dei mercati finanziari. Infine, i modelli teorici saranno estesi al caso di economia aperta.

I principali contenuti del corso sono:

1. L'economia nel breve periodo: il funzionamento del mercato dei beni, dei mercati finanziari e la loro interazione tramite il modello IS-LM
2. Il medio periodo: il funzionamento del mercato del lavoro e le relazioni che legano disoccupazione, inflazione, produzione e crescita della moneta
3. Il lungo periodo: le determinanti della crescita economica di lungo termine
4. Il ruolo delle aspettative
5. Economia aperta: il concetto di tasso di cambio e la differenza fra regime di cambi fissi e regime di cambi flessibili, le implicazioni che questi hanno per l'equilibrio dell'economia e l'efficacia della politica economica
6. I limiti della politica economica

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

Il corso prevede:

- Lezioni frontali,
- Esercitazioni pratiche.

**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.

Letture suggerite:

- Rapporto annuale BCE (Banca Centrale Europea) (disponibile su Moodle alla pagina del corso).
- Ogni altro materiale aggiuntivo sarà messo a disposizione dal docente sempre su Moodle.

**Testi di riferimento:**

- Olivier Blanchard, Alessia Amighini, Francesco Giavazzi, Scoprire la macroeconomia. Volume I: Quello che non si può non sapere.. Bologna: Il Mulino, 2020.
- Olivier Blanchard, Alessia Amighini, Francesco Giavazzi, Scoprire la macroeconomia. Volume II: Un passo in più. (Tutto tranne il capitolo IV e la Parte IV). Bologna: Il Mulino, 2020.
- David Findlay, Esercizi di macroeconomia. Guida allo studio del testo di Olivier Blanchard, Alessia Amighini, Francesco Giavazzi.. Bologna: Il Mulino, 2021.

***MARKETING***

(Corso di Laurea Statistica per l'Economia e l'Impresa)

(Prof. A.Galeazzo)

**Prerequisiti:**

Non vi sono prerequisiti.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Al termine del corso, gli studenti saranno in grado di:

- Descrivere i concetti fondativi della disciplina del marketing
- Individuare i principali strumenti applicativi del marketing
- Comprendere quali strategie di marketing sono più adatte per un'azienda in funzione del contesto competitivo e della strategia adottata

**Modalità di esame:**

Le conoscenze e le abilità acquisite dagli studenti verranno valutate attraverso una prova scritta. La prova scritta consiste in domande a risposta multipla e domande aperte.

**Criteri di valutazione:**

La valutazione si baserà sulla conoscenza dei concetti e degli strumenti applicativi oggetto del corso, sulla capacità di applicare i concetti e gli strumenti alle concrete situazioni aziendali, sulla proprietà del lessico e delle terminologie legate ai concetti oggetto del corso.

**Contenuti:**

Il corso si pone l'obiettivo di fornire agli studenti i concetti di base per comprendere le strategie di marketing delle aziende e le modalità con cui esse vengono implementate.

I principali contenuti del corso sono:

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

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

- Lezioni frontali
- Discussione di casi di studio
- Lezioni con guest speakers
- Esercizi

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Tutto il materiale didattico presentato in classe sarà reso disponibile sulla piattaforma Moodle.  
Il libro di testo da adottare sarà comunicato sulla piattaforma Moodle.

***MARKETING PROGREDITO***

(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)

(Prof. R. Grandinetti)

**Prerequisiti:**

Conoscenze di base di Economia Aziendale e Marketing, acquisite nei relativi insegnamenti.  
Strumentazione basilare di analisi statistica acquisita nel corso della triennale.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Approfondimento di alcune tematiche relative alla strategia dell'impresa, al suo approccio al mercato, ai processi di innovazione, alle forme dell'internazionalizzazione, alla crescita aziendale e alla gestione delle relazioni inter-organizzative, al rapporto tra impresa e territorio. Sviluppo di un caso aziendale e confronti con uno o più campioni di riferimento utilizzando la banca dati AIDA. Capacità di lavorare in gruppo. Capacità di comunicare in pubblico.

**Modalità di esame:**

Modalità di esami in via di definizione

**Criteri di valutazione:**

Il voto ottenuto dalla valutazione dell'elaborato collettivo viene pesato con il voto conseguito nella prova scritta individuale.

**Contenuti:**

Impresa, strategia e dati di bilancio.  
I processi di innovazione nelle imprese.  
I knowledge-intensive business services.  
L'internazionalizzazione dell'impresa e le sue forme.  
Globalizzazione e global value chains.  
I processi di crescita aziendale.

La gestione delle relazioni inter-organizzative come leva di vantaggio competitivo.  
La natalità aziendale.  
I distretti industriali, loro caratteristiche ed evoluzione nel tempo.  
Le imprese all'interno dei distretti industriali.  
La banca-dati AIDA.

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

Lezioni frontali del docente.  
Testimonianze aziendali.  
Presentazione dei case studies sviluppati dai gruppi e loro discussione.  
Lavori di gruppo.  
Laboratorio per l'utilizzo della banca dati AIDA.

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Slides relative alle lezioni frontali, articoli e documenti, resi disponibili nel sito (Moodle) all'inizio e durante il 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

***MATEMATICA FINANZIARIA***

(Corso di Laurea in Statistica per l'Economia e l'Impresa)  
(Prof. A. Magris)

**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.

### **Modalità di esame:**

Modalità di esami in via di definizione

### **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.

### **Contenuti:**

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

### **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.

### **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

### **Testi di riferimento:**

- Allevi, Elisabetta, Matematica finanziaria e attuariale. Milano Torino: Pearson Italia, 2017.
- Lovelock, David; Mendel, Marilou; Larry Wright, A, An Introduction to the Mathematics of Money : Saving and Investing. New York, NY: Springer, 2007

**METODI E MODELLI STATISTICI PER LA FINANZA**  
(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)  
(Prof. F. Lisi)

**Prerequisiti:**

Serie storiche economiche.

Pur non essendo un prerequisito stringente, è fortemente consigliato Serie storiche finanziarie.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Lo scopo del corso è di fornire degli strumenti avanzati ed aggiornati che consentano allo studente di stimare ed utilizzare modelli - anche non standard - che tengano conto delle principali caratteristiche delle serie storiche finanziarie. La presentazione delle tecniche e dei modelli appropriati sarà illustrata tramite l'uso di serie reali. I pacchetti software utilizzati saranno R ed S+Finmetrics.

**Modalità di esame:**

Prova scritta + esercitazione per casa

**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 e di implementarli in modo autonomo e consapevole.

**Contenuti:**

Programma:

- Introduzione: richiami alle principali caratteristiche delle serie finanziarie e ai modelli che le descrivono.
- La stima dei modelli della classe GARCH: verosimiglianza dei modelli garch, stime MLE, stime QML.
- Costruzione di un software per la stima di un modello GARCH.
- Modelli multivariati per l'analisi e la previsione della volatilità.
- Modelli GARCH multivariati: la funzione di autocorrelazione incrociata, problematiche generali, il modello VECH, il modello VECH diagonale, il modello BEKK, il modello CCC, il modello DCC, il modello PC-GARCH.
- Dati ad alta frequenza: introduzione e principali caratteristiche.
- Modelli di decomposizione per le variazioni di prezzo (ADS); Modelli per l'analisi e la previsione delle durate (modelli ACD).
- Modelli a volatilità stocastica

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

Tutte le metodologie proposte verranno implementate con un opportuno software e applicate a dati reali durante le esercitazioni in aula computer.

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Lucidi delle lezioni che verranno forniti di volta in volta prima della lezione stessa.

**Testi di riferimento:**

- Tsay R., Analysis of Financial Time Series. --: Wiley, 2010.

## ***METODI INFORMATICI PER LA STATISTICA E IL DATA SCIENCE***

(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)

(Prof. M. Melucci)

### **Prerequisiti:**

I prerequisiti sono relativamente semplici, ma necessari: elementi di strutture di dati (variabile, file, vettore, matrice), algoritmi elementari, sistemi di elaborazione, e sistemi di gestione delle basi di dati. La conoscenza di un linguaggio di programmazione è utile, ma non strettamente necessaria.

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

S'intende fornire le conoscenze concrete di metodi e strumenti informatici affinché uno studente possieda maggiore competenza in Statistica di un informatico e maggiore competenza in Informatica di uno statistico. Particolare enfasi sarà posta su programmazione e gestione dei dati e sul superamento del modo di scrivere software indotto da linguaggi come R e da pacchetti di software preconfezionato.

### **Modalità di esame:**

L'esame si potrà svolgere in due modalità che prevedono entrambe l'esecuzione di un mini-progetto ed un esame orale che include la discussione del mini-progetto.

Il mini-progetto è un progetto di una applicazione di data science.

Durante la discussione del mini-progetto gli studenti dovranno essere in grado di spiegare le problematiche, le metodologie, gli strumenti e i risultati ottenuti.

La tematica deve essere scelta tra le seguenti:

- Flussi di dati (Stream Processing)
- Insiemi frequenti (Frequent Itemset)
- Raggruppamento sovrapposto
- Raggruppamento di immagini / musica / film
- Raccomandazione di immagini / musica / film
- Percettori e SVM
- Analisi spettrale dei grafi
- Simrank
- Motore di ricerca di argomenti / tematiche
- Decomposizione CUR
- PageRank sensibile agli argomenti
- Link Spam e Link Farm
- Pubblicità sul Web

Le due modalità sono:

[Modalità A]

Mini-progetto di gruppo con consegna di una relazione scritta, software, e presentazione finale di gruppo in presenza degli altri gruppi; la presentazione dovrà coinvolgere tutti i membri del gruppo. Questa modalità prevede la consegna di alcuni documenti durante il corso e una presentazione intermedia. Dopo la presentazione finale, verrà somministrato un questionario con domande sul proprio mini-progetto e su quello degli altri gruppi che hanno presentato. Nel caso in cui le presentazioni finali non si svolgessero in presenza o il numero di gruppi non consentisse di effettuare il questionario, a ciascun membro del gruppo saranno poste delle domande relative alle lezioni svolte in laboratorio.

[Modalità B]

Mini-progetto individuale con consegna della relazione e del software via moodle alcuni giorni prima dell'esame. L'esame orale consisterà nella discussione individuale del mini-progetto e potrà includere domande relative al programma svolto a lezione; le domande potranno includere la stesura o la modifica di codice Python.

### **Criteri di valutazione:**

Si valuterà la comprensione delle problematiche e la capacità di trovare e di progettare soluzioni automatizzate per l'organizzazione, la gestione e l'analisi di dati allo scopo di svolgere i compiti illustrati nei contenuti e previsti dal progetto della prova orale.

### **Contenuti:**

- 1) Introduzione a Python: ambiente, costrutti, primi esempi.
- 2) Raccolta, organizzazione e gestione di grandi masse di dati: pattern matching, parsing.
- 3) Strutture di dati fondamentali: liste, hash, grafi, alberi.
- 4) Algoritmi fondamentali: ricorsione, ricerca, ordinamento.
- 5) Architetture distribuite con MapReduce.
- 6) Sistemi di raccomandazione
- 7) Decomposizione e riduzione della dimensionalità.
- 8) Rappresentazione e reperimento.
- 9) Reti, link e click-through: WWW, Link Analysis, Pagerank.

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

I contenuti saranno trattati in forma prevalentemente laboratoriale mediante lo sviluppo di programmi e l'utilizzo di librerie software in Python.

Gli elementi metodologici saranno introdotti allo scopo di conoscere le problematiche sottostanti, di progettare e realizzare progetti, e di utilizzare gli strumenti in modo consapevole.

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

Materiale didattico (e.g. slides e codice) sarà distribuito durante le lezioni in aggiunta ai testi di riferimento. Alcuni testi, specialmente quelli per la programmazione e la gestione dei dati, saranno indicati all'inizio delle lezioni.

### **Testi di riferimento:**

- Aho, Alfred, V.; Ullman, Jeffrey D., Foundations of Computer Science. --: W H Freeman & Co, 1994.
- Leskovec, Jurij; Rajaraman, Anand; Ullman, Jeffrey D., Mining of Massive Datasets. USA: Cambridge University Press, 2020.

## ***METODI STATISTICI PER BIG DATA***

(Corso di Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze)

(Corso di Laurea in Statistica per l'Economia e l'Impresa)

*(Prof. A. Canale)*

### **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), caratterizzandone 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.

### **Modalità di esame:**

La prova d'esame consta di tre parti: una parte pratica una teorica e una orale.

- La prima parte viene svolta in aula informatica e riguarda l'analisi di un dataset tramite gli strumenti visti in aula. La prova consiste nella scrittura di una breve relazione che descrive i passaggi principali delle analisi eseguite.
- La seconda parte consiste in un esame scritto e riguarda tutto il programma del corso.
- Agli studenti con voto maggiore o uguale a 27, nella giornata della registrazione del voto, verrà fatto un ulteriore colloquio orale che può alzare o abbassare il voto

E' inoltre possibile presentare un lavoro di gruppo in cui gli studenti potranno analizzare un insieme di dati reali, predisporre una relazione scritta e presentarne oralmente l'attività e i risultati.

La presentazione del lavoro di gruppo può aggiungere al massimo 2 punti al voto finale

### **Criteri di valutazione:**

Gli elementi di valutazione saranno:

- la qualità dell'analisi statistica condotta e la sua adeguatezza e corrispondenza al problema posto
- la chiarezza ed organicità della relazione
- la correttezza e qualità della prova scritta

### **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;

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

Lezioni frontali. Esercitazioni in laboratorio informatico. Lavori di gruppo

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

Materiale didattico disponibile sulla piattaforma moodle dell'insegnamento.

**Testi di riferimento:**

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

***METODI STATISTICI PER DATI CON ELEVATA DIMENSIONALITA'***

(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)

(Prof. M. Cattelan)

**Prerequisiti:**

Calcolo delle Probabilità

Statistica Progredito

Analisi dei Dati (Data Mining)

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Lo studente apprenderà alcuni concetti fondamentali dell'analisi statistica con data sets di grandi dimensioni e saprà applicare diverse metodologie statistiche a tali data sets.

**Modalità di esame:**

L'esame si compone di due parti. La prima parte è costituita da un lavoro di gruppo in cui gli studenti approfondiranno una tematica affrontata durante il corso. La seconda parte è costituita da un esame scritto con quesiti inerenti sia la parte teorica sia la parte pratica.

**Criteri di valutazione:**

La valutazione del lavoro di gruppo sarà basata sulla capacità di applicare le metodologie apprese ad un data set reale.

La valutazione dell'esame scritto sarà basata sulla capacità di rispondere correttamente e con completezza ai quesiti posti.

**Contenuti:**

- Modelli di regressione per dati con elevata dimensionalità; penalizzazioni convesse (lasso, ridge) e penalizzazioni concave (SCAD, MCP).
- Proprietà teoriche degli stimatori sparsi.
- Cenni agli algoritmi per l'implementazione dei metodi sparsi.
- Generalizzazioni del lasso: elasticnet, group lasso, fused lasso.
- Approccio Bayesiano alla selezione delle variabili in modelli di regressione con elevata dimensionalità.
- Metodi per matrici sparse: completamento di matrici, decomposizioni di matrici penalizzate.
- Metodi per componenti principali sparse e clustering sparso.
- Cenni alla verifica di ipotesi su larga scala e test multipli: Bonferroni, family wise error rate e false discovery rate e loro controllo, metodi bayesiani empirici e false discovery rate locale.

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

Lezioni frontali in aula e lezioni in laboratorio informatico.

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Materiale fornito dal docente e libri indicati all'inizio del corso.

**Testi di riferimento:**

- Bühlmann, Peter; van de Geer, Sara, Statistics for High-Dimensional Data : Methods, Theory and Applications. --: Springer Berlin Heidelberg, 2011

- Efron, Bradley, Large-scale inference empirical Bayes methods for estimation, testing, and prediction. Cambridge: Cambridge University Press, 2013
- Hastie, Trevor; Tibshirani, Robert; Wainwright, Martin, Statistical Learning with Sparsity. Philadelphia, PA: Chapman and Hall/CRC, 2015.

***METODI STATISTICI PER DATI FUNZIONALI***  
(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)  
(*Docente da definire*)

**Prerequisiti:**

- OLS
- Regressione non parametrica
- Lasciamento in modelli di regressione penalizzata

**Modalità di esame:**

Esame scritto sulla parte di teoria e lavoro di gruppo sulla parte pratica

**Criteri di valutazione:**

Si valuteranno la preparazione dello studente su tutto il contenuto del corso, la sua capacità di trattare gli argomenti di teoria e sulla confidenza dimostrata nel discutere i risultati del lavoro di gruppo.

**Contenuti:**

Programma di massima che potrebbe subire qualche variazione.

- 1) Metodi esplorativi
- 2) Modelli frequentisti
  - lisciamento di funzioni e funzioni vincolate
  - registrazione di curve
  - metodi di riduzione della dimensionalità (componenti principali di funzioni e relative regolarizzazioni)
  - modelli con esplicative funzionali
  - modelli per risposta funzionale ed esplicative multivariate
  - modelli per risposta funzionale ed esplicative funzionali e modelli concorrenti
  - modelli per equazioni differenziali
- 3) Modelli bayesiani
  - modelli parametrici
  - modelli non parametrici (BNP)

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

Il corso e' organizzato in lezioni frontali (44 ore) ed esercitazioni (20 ore).

Le esercitazioni prevedono l'analisi dei dati funzionali, tramite il software statistico R. La maggior parte di insiemi di dati reali analizzati sono disponibili nel pacchetto R "fda".

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Materiale a cura dei docenti

Ramsay, Hooker & Graves (2009). Functional data analysis with R and MATLAB, Springer

Ramsay & Silverman (2005). Functional data analysis, 2nd ed, Springer

**Testi di riferimento:**

- Ramsay, James; Graves., Spencer; Hooker, Giles, Functional Data Analysis with R and MATLAB. New York, NY: Springer-Verlag, 2009.
- Ramsay, J.O; Silvermann, B.W, Functional Data Analysis. Springer Series in Statistics. Berlin: WILEY-VCH Verlag, 1998.

***METODI STATISTICI PER IL MARKETING***  
(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)  
(Prof. F. Bassi)

**Prerequisiti:**

Calcolo delle probabilità, Statistica progredito

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Il corso introduce metodi e modelli statistici a supporto delle decisioni di marketing

**Modalità di esame:**

Homework più esame finale orale

**Criteri di valutazione:**

Gli studenti saranno valutati in base all'apprendimento dei concetti teorici introdotti durante le lezioni (metodi e modelli statistici) e della capacità di rispondere, utilizzando opportuni metodi e modelli statistici, a domande che emergono nel disegnare strategie di marketing.

**Contenuti:**

1. Analisi dei comportamenti di acquisto: la fedeltà alla marca.
2. La misura di fenomeni non direttamente osservabili rilevanti nel marketing: la misura della soddisfazione del consumatore.
3. Misure dell'efficacia della comunicazione pubblicitaria.
4. La segmentazione del mercato: tecniche e applicazioni.
5. Il posizionamento di prodotti e marche: strategie e tecniche  
Studi di caso.

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

Le lezioni sono frontali tenute dal docente, eventualmente integrate da esercitazioni in aula informatica.

Agli studenti saranno assegnati homework da svolgersi individualmente e in gruppo. Sono previste testimonianze aziendali di esperti provenienti dal mondo del lavoro.

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Materiale distribuito durante il corso.

- East R. "Comportamento del consumatore", Apogeo, 2003.
- Fabbris L. "Statistica multivariata", McGraw-Hill, Milano, 1997.
- Molteni L., Troilo G. "Ricerche di marketing", McGraw-Hill, Milano, 2003.
- Leeflang P.S.H., Wittink D.R., Wedel M., Naert P.A. Building Models for Marketing Decisions, Boston, Kluwer Academic Publishers, 2000.
- Wedel M., Kamakura W.A. Market Segmentation, Boston, Kluwer Academic Publishers, 2000.
- Chakrapani C. Statistics in Marketing Research, Londra, Arnold Publishers, 2004.
- Hanssens D.M., Parsons L.J., Schultz R.L. Market Response Models, Boston, Kluwer Academic Publishers, 2001.

- Franses P.H., Paap R. Quantitative Models in Marketing Research, Cambridge, Cambridge University Press, 2001.
- Eliashberg J., Lilien G.L. (a cura di) (1993) Handbooks in Operations Research and Management Science. Marketing, Vol. 5, North Holland.
- Brasini S., Freo M., Tassinari F., Tassinari G. Marketing e pubblicità. Bologna: Il Mulino, 2010
- Dolnicar, S., Grün, B., Leisch, F. Market segmentation analysis: Understanding it, doing it, and making it useful (p. 324). Springer Nature, 2018.

**Testi di riferimento:**

- Hair J.F., Black W.C., Babin B.J., Anderson R.E., Multivariate data analysis. --: Pearson, 2010.

***METODI STATISTICI PER L'ANALISI DEI DATI GERARCHICI***  
(Corso di laurea magistrale in Scienze Statistiche)  
(Prof. L. Grossi)

**Prerequisiti:**

L'insegnamento di "Metodi statistici per l'analisi di dati gerarchici" ha come prerequisito l'insegnamento di "Calcolo delle Probabilità" e "Statistica Progredito".

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Il corso si propone di introdurre metodologie e tecniche avanzate per il trattamento, l'interpretazione e l'analisi di dati aventi una struttura gerarchica o longitudinale.

**Modalità di esame:**

La prova d'esame si articola in due parti:

- lavori di individuali e/o di gruppo su casi-studio
- discussione orale finale

**Criteri di valutazione:**

La valutazione della preparazione dello studente si baserà sulla comprensione e la padronanza degli argomenti trattati e sulla capacità di applicare le soluzioni più appropriate per lo studio del dataset d'interesse. Assumeranno una particolare rilevanza nel processo di valutazione il grado di autonomia nella gestione del problema e lo spirito critico sia nell'applicazione delle soluzioni più idonee, sia nell'interpretazione dei risultati raggiunti.

**Contenuti:**

- Richiami dei principali concetti e strumenti per lo studio della variabilità intra e tra gruppi. I modelli multilivello.
- Definizione e caratterizzazione della struttura gerarchica in funzione dell'obiettivo dell'analisi.
- Analisi esplorative per la comprensione della struttura gerarchica.
- Dal modello a due stadi al modello multilivello.
- La costruzione di un modello multilivello: effetti fissi ed effetti casuali.
- Il modello a intercette casuali
- Il modello a pendenze casuali
- Il modello multilivello con più regressori
- Confronto fra modelli: rapporto di verosimiglianza e criteri di informazione
- La centratura delle variabili
- Modelli multilivello per dati longitudinali (panel data)
- Modelli lineari generalizzati multilivello

Tutte le diverse sezioni prevedono la visione e la discussione collegiale di applicazioni per favorire la comprensione e l'approfondimento dei vari temi trattati.

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

Il corso ha una connotazione pratica molto importante, per cui viene richiesta una partecipazione attiva da parte dello studente. L'approccio didattico prevede infatti attività di lavoro, di discussione e di approfondimento sui temi del corso, sia in autonomia sia in gruppo.

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Materiale didattico predisposto dal docente

Testi di riferimento

- Roback P., Legler J. (2021), *Beyond Multiple Linear Regression Applied Generalized Linear Models And Multilevel Models in R*, 1st Edition, Chapman and Hall.
- Gelman A. and Hill J. (2007), *Data Analysis Using Regression and Multilevel/Hierarchical Models*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Bartholomew, D. J., Knott, M. and Moustaki, I. (2011) *Latent variable models and factor analysis: a unified approach*, 3rd ed., John Wiley & Sons, London, UK. ISBN 9780470971925.
- Hox J. (2010). *Multilevel analysis: techniques and applications*, 2a ed., New York: Routledge.
- Muthèn B (2004) *Latent variable analysis: growth mixture modeling and related techniques for longitudinal data*. In: Kaplan D (ed) *Handbook of quantitative methodology for the social sciences*. Sage, Newbury Park, pp 345–368
- Skrondal A. e Rabe-Hesketh, S. (2004). *Generalized latent variable modeling: Multilevel, longitudinal and structural equation models*, Boca Raton, FL: Chapman & Hall/CRC.
- Snijders T. e R. Bosker (2012). *Multilevel analysis. An introduction to basic and advanced multilevel modelling*, 2a ed., Los Angeles: Sage Publications.
- Vermunt, J.K. (2003). *Multilevel latent class models*. *Sociological Methodology*, 33, 213-239.
- Vermunt, J.K., Tran, B., and Magidson, J. (2008). *Latent class models in longitudinal research*. In: Menard, S. (ed.), *Handbook of Longitudinal Research: Design, Measurement, and Analysis*, pp. 373-385. Burlington, MA: Elsevier.

**Testi di riferimento:**

- Paul Roback, Julie Legler, *Beyond Multiple Linear Regression. Applied Generalized Linear Models And Multilevel Models in R*. Boca Raton (FL, USA): Chapman and Hall/CRC, 2021

***METODI STATISTICI PER L'AZIENDA***

(Corso di Laurea in Statistica per l'Economia e l'Impresa)

(Prof. L. Grossi)

**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 e dei dati anomali. La parte teorica verterà su richiami di serie storiche univariate e

previsione, approfondimenti di stima di regressione lineare e nonlineare per dati in cross-section e modelli per dati panel.

Le esercitazioni pratiche saranno effettuate tramite l'utilizzo del software R.

**Modalità di esame:**

Prova in laboratorio di informatica sui temi trattati in aula utilizzando dati economico/aziendali reali.

**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.

**Contenuti:**

1. Introduzione ai dati di tipo aziendale

- Fonti primarie e secondarie;
- Fonti secondarie interne e fonti secondarie esterne;
- Le fonti statistiche ufficiali;
- Le banche dati;
- I dati anomali e le osservazioni influenti.

2. La qualità dei dati

- I criteri per la definizione della qualità dei dati;
- I dati mancanti: definizione e classificazioni;
- Formalizzazioni e modelli per i dati mancanti;
- I metodi di imputazione dei dati mancanti;
- I dati di agenzia;

3. Modello di lisciamiento esponenziale per la previsione

- I modelli di combinazione delle componenti latenti;
- Il modello di lisciamiento esponenziale semplice;
- Il metodo di Holt: modello lineare ed esponenziale;
- Il metodo di Holt-Winters: modello lineare ed esponenziale;
- Metodi di valutazione delle previsioni: la funzione di perdita;
- Gli indici di valutazione della bontà delle previsioni;
- I test per il confronto delle performance fra modelli;

4. Il modello di regressione con serie storiche per la previsione

- Brevi cenni introduttivi al problema dei dati dipendenti;
- Il modello di regressione per le previsioni: alcuni richiami di algebra matriciale;
- Le componenti latenti delle serie storiche e i predittori corrispondenti;
- Le serie di Fourier per la stima della regressione armonica;
- Le variabili intervento: spikes, cambiamenti di livello, trading days;
- Il trend non lineare;
- Il controllo diagnostico sui residui del modello;
- La selezione dei predittori e la valutazione delle previsioni;

5. Il modello di regressione con errori ARIMA

- Alcuni richiami dei modelli ARIMA;
- Errori autocorrelati ed modelli ARIMA;

- Stima dei modelli su dati originari e su dati differenziati;
- Le previsioni nei modelli con errori ARIMA;
- Trend deterministico e trend stocastico;
- La regressione armonica dinamica;
- La previsione con predittori ritardati.

**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.

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Materiale predisposto dal docente.

Per il punto 1):

Bassi F. e Ingrassia S. (2022), Statistica per analisi di mercato. Metodi e strumenti. Pearson.

Per il punto 2):

Van Buuren S. (2018), Flexible Imputation of Missing Data, Second Edition, Chapman and Hall.  
<https://stefvanbuuren.name/fimd/>

Per i punti 3), 4) e 5):

Hyndman R.J. and G. Athanasopoulos (2021), Forecasting: Principles and Practice (3rd ed), Chapman and Hall. <https://otexts.com/fpp3/>

**Testi di riferimento:**

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

***METODI STATISTICI PER L'EPIDEMIOLOGIA***  
 (Corso di Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze)  
 (Prof.ssa A. Brazzale)

**Prerequisiti:**

Conoscenza di base di SAS

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Il corso consente di impadronirsi delle definizioni, dei modelli e dei metodi statistici fondamentali utilizzati in epidemiologia. In particolare, al termine del corso, lo studente avrà acquisito la padronanza:

- dei tipi di studio epidemiologico e delle relative misure di occorrenza e di effetto.
- dei concetti di causalità, confondente e modificatore d'effetto e degli strumenti per trattarli.
- della costruzione di un campione adeguato per la conduzione di uno studio epidemiologico.

**Modalità di esame:**

Prova pratica in aula informatica (SAS) e esame orale con discussione di un'esercitazione finale. L'esercitazione finale, sviluppata singolarmente o a coppie, verte sullo studio di un problema basato sull'analisi di dati reali. Il tema è concordato col docente.

**Criteri di valutazione:**

La valutazione si basa sulle conoscenze e abilità manifestate durante la prova pratica (IDONEITA') e durante l'esame orale (peso 1/2), e sull'esercitazione finale (peso 1/2). Il giudizio finale è la media ponderata dei voti assegnati all'esercitazione finale e alla prova orale.

**Contenuti:**

- Definizione e obiettivi dell'epidemiologia.
- Il concetto di causalità e tipi di relazioni causali. Diagrammi causali. Confondente e modificatore d'effetto.
- Tipi di studi epidemiologici: studi sperimentali (clinical trials, field trials, community intervention trials) e non sperimentali (di coorte, caso-controllo, trasversali, di mortalità proporzionale, ecologici).
- Misure di occorrenza di malattia e mortalità: incidenza puntuale, cumulata, prevalenza. Relazione fra incidenza e prevalenza.
- Analisi del rischio di malattia in funzione di un fattore di esposizione. Effetti assoluti e relativi. Rischio relativo, rischio attribuibile, odds-ratio. Relazione fra rischio relativo e odds ratio.
- Inferenza su incidenza, prevalenza, rischio relativo e oddsratio. Errore di primo e secondo tipo, calcolo della numerosità campionaria.
- Metodi per depurare dall'effetto di confondenti: randomizzazione (studi sperimentali), stratificazione, standardizzazione, appaiamento (qualsiasi studio).
- Inferenza sull'odds ratio in presenza di stratificazione (Mantel-Haenszel, logit, massima verosimiglianza) e appaiamento (test di McNemar).
- Regressione logistica per studi di coorte, studi caso-controllo e caso-controllo con appaiamento 1:1.
- Altre fonti di distorsione delle stime: selection bias (autoselezione, distorsione, diagnostica), misclassificazione (differenziale e non differenziale), problemi di rappresentatività e generalizzabilità.
- Il processo di valutazione dei servizi socio-sanitari: indicatori di risorse, di processo, di prodotto. Definizione di benchmark. Analisi dell'efficacia dei servizi. Sintesi degli indicatori. I sistemi informativi socio-sanitari.

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

Il corso si avvale di lezioni frontali, esercitazioni carta e penna, laboratori SAS in aula informatica e gruppi di lettura. Sono inoltre previste delle conferenze didattiche tenute da esperti del settore.

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Tutto il materiale, a parte i testi di riferimento coperti da copyright (disponibili in biblioteca), è reso disponibile su moodle. Riguarda le dispense delle lezioni, testi non coperti da copyright, programmi e dettagli sulle esercitazioni in aula informatica (alla conclusione dell'esercitazione), materiali per le presentazioni, letture di interesse e articoli scientifici.

**Testi di riferimento:**

- Vineis P., Duca P. e Pasquini P., Manuale di metodologia epidemiologica. --: --, 1987. *Numero speciale di Epidemiologia e Prevenzione n.32-33. Disponibile su moodle*
- dos Santos S. (1999), Cancer Epidemiology: Principles and Methods. --: --, 1999. *Monografia IARC. Disponibile su moodle*
- Hosmer, David W; Sturdivant, Rodney X; Lemeshow, Stanley, Applied logistic regression. --: Wiley, 2013. *Disponibile in biblioteca.*

**METODI STATISTICI PER L'INFERENZA CAUSALE**  
(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)  
(Prof. A. Paggiaro)

**Prerequisiti:**

Il corso prevede le conoscenze di:  
Statistica 2, Modelli Statistici 1

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

La necessità di inferire nessi causali da osservazioni empiriche è sempre più sentita in diversi campi applicativi, fra i quali l'epidemiologia, la biostatistica, l'economia e le scienze sociali.

Il corso presenta diversi approcci e metodi per l'inferenza causale sia dal punto di vista metodologico che con numerosi studi di caso su dati reali.

L'obiettivo è consentire allo studente di essere in grado di:

- Definire nel dettaglio una domanda di ricerca riguardante una relazione causale fra variabili di interesse, alla quale si possa rispondere con un approccio empirico.
- 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 causale di interesse.
- Utilizzare il metodo in modo appropriato con l'ausilio del software Stata.
- Interpretare i risultati in modo corretto alla luce della domanda iniziale, delle assunzioni fatte e dei dati disponibili.

**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.

**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.

**Contenuti:**

1) Introduzione

- inferenza statistica e causalità
- dati sperimentali, osservazionali e quasi-sperimentali; selection bias
- cenni ai diversi approcci per l'inferenza causale

2) Approccio con risultati potenziali: Rubin Causal Model

- eventi fattuali e controfattuali
- metodi di identificazione dell'impatto parametrici e non parametrici
- selezione nelle osservabili: regressione, p-score matching, Regression Discontinuity Design
- selezione nelle non osservabili: variabili strumentali, diff-in-diff, modelli per dati longitudinali

3) Modelli ad equazioni strutturali (SEM)

- modelli strutturali e causalità
- specificazione, identificazione e stima di modelli complessi
- effetti diretti e indiretti: path analysis, mediazione e moderazione
- analisi fattoriale esplorativa e confermativa
- modelli strutturali con variabili latenti e/o errori di misura

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

Il corso è organizzato in lezioni frontali (42 ore), nelle quali si presentano i principali aspetti metodologici e numerose applicazioni empiriche in ambito causale, e studi di caso in aula informatica (22 ore) dove gli studenti possono applicare le conoscenze acquisite analizzando dati reali.

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Libri di testo, slide e dataset forniti dal docente, materiale didattico integrativo disponibile sulla piattaforma Moodle.

**Testi di riferimento:**

- Kline, Rex B., Principles and practice of structural equation modeling. New York: Guilford press, 2011.
- Acock, Alan C., Discovering structural equation modeling using Stata. Texas: Stata Press, 2013.
- Angrist, Joshua D.; Pischke, Jörn-Steffen, Mastering Metrics: The path from cause to effect. Princeton: Princeton University Press, 2015

***METODI STATISTICI PER LA FINANZA***

(Corso di Laurea in Statistica per l'Economia e l'Impresa)

(Prof. M. Caporin)

**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 R.
- Sebbene non strettamente necessario, si raccomanda la frequenza del corso di Economia dei Mercati Finanziari.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Lo studente acquisirà gli strumenti di base per l'analisi delle serie storiche finanziarie 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. Saranno inoltre discusse la stima e l'inferenza in modelli lineari di equilibrio di mercato (CAPM ed APT) e nel modello di Markowitz.

**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 il 60% ed il 40% 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.

**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, tassi di interesse, obbligazioni, strumenti derivati, merci).
- I principali indici aggregati: indici di borsa, indici obbligazionari, indici aggregati di altri beni scambiati nei mercati finanziari.
- 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: i modelli GARCH ed IGARCH; asimmetria ed effetto del segno, i modelli EGARCH e TARARCH; premio al rischio e modello GARCH in media; il modello APARCH; stima, inferenza ed analisi diagnostica nei modelli della classe ARCH; previsione delle varianze: approcci statico e dinamico; test per la valutazione delle previsioni.
- L'analisi empirica del modello di Markowitz: frontiera efficiente non-vincolata, stima ed inferenza; frontiera efficiente vincolata, introduzione e possibili estensioni.
- Modelli lineari per i rendimenti: verifica empirica ed analisi diagnostica del CAPM; estensione al caso multivariato (APT).

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

Le lezioni saranno tenute in classe sia con l'ausilio di lucidi, sia con esercitazioni alla lavagna. Per l'analisi dei dati, per la costruzione dei modelli finanziari e per la loro stima e validazione verrà utilizzato il software R. Durante il corso gli studenti verranno invitati a svolgere alcune esercitazioni in gruppi di massimo 3 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.

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

I lucidi saranno forniti all'inizio del corso. Lo studio degli esempi presenti nei libri di testo consigliati e l'esercitazione personale mediante un PC sono fortemente raccomandati.

**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. *3rd Edition*
- 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.

***METODOLOGIE E DETERMINAZIONI QUANTITATIVE D'AZIENDA***

(Corso di Laurea in Statistica per l'Economia e l'Impresa)

(Prof. G. Muraro)

**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.

**Modalità di esame:**

Modalità di esami in via di definizione

**Criteri di valutazione:**

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

**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.

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

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

**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***

(Corso di Laurea in Statistica per l'Economia e l'Impresa)

(Prof. M. Moretto)

**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 misurarne il beneficio sociale.

**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:**

100% esame scritto: gli studenti saranno valutati sulla correttezza del loro ragionamento analitico e sulla completezza delle conoscenze acquisite.

**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.

**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.

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Tutti i materiali di studio (slide, eventuali lezioni registrate, quiz,..) saranno reperibili nella pagina Moodle del corso.

**Testi di riferimento:**

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

***MISURA DEI FENOMENI ECONOMICI E AZIENDALI***

(Corso di Laurea in Statistica per l'Economia e l'Impresa)

(*Matricole dispari: Prof. O. Paccagnella, matricole pari: Docente da definire*)

**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.

**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.

**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).
  - 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.
  - Confronti spaziali di aggregati economici
    - Confronti binari e multipli.
    - Misura e confronto della produttività tra aziende.

**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.

**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.

**Testi di riferimento**

- Bracalente, Bruno; Cossignani, Massimo; Anna Mulas, Statistica aziendale. Milano: McGraw-Hill, 2009
- Predetti, Aldo, I numeri indici. Teoria e pratica dei confronti temporali e spaziali. Milano: Giuffrè, 2006. *XI° edizione*
- 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. (<http://www.oecd.org/sdd/UNA-2014.pdf>)
- AA.VV., Consumer price index manual: Theory and practice. --: International Labour Office, 2004. ([https://www.ilo.org/global/statistics-and-databases/WCMS\\_331153/lang--en/index.htm](https://www.ilo.org/global/statistics-and-databases/WCMS_331153/lang--en/index.htm))  
+ *Update of the Consumer price index manual*

**MODELLI STATISTICI I**

(Corso di Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze)

(Corso di Laurea in Statistica per l'Economia e l'Impresa)

(*Matricola pari: Prof. M. Grigoletto, Matricola dispari: Prof. L. Ventura*)

**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.

**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.

**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).

**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.

**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.

**Testi di riferimento:**

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

## **MODELLI STATISTICI 2**

(Corso di Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze)

(Corso di Laurea in Statistica per l'Economia e l'Impresa)

(Prof. A. Salvan)

### **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.

### **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.

### **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 politomiche 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).

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

Il corso è organizzato in lezioni frontali (48 ore) ed esercitazioni al computer (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.

### **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.

Il volume è disponibile anche in formato e-book presso la Biblioteca di Scienze Statistiche.

### **Testi di riferimento:**

- Salvan, A., Sartori, N., Pace, L., Modelli Lineari Generalizzati. Milano: Springer, 2020.
- Agresti, A., Foundations of Linear and Generalized Linear Models. Hoboken: John Wiley & Sons Inc, 2015.
- 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. *Capitolo 6 (in English: Azzalini, A. (1996). Statistical Inference, based on the Likelihood. Chapman and Hall, Chapter 6)*
- Pace, L., Salvan, A., Introduzione alla Statistica - II. Inferenza, Verosimiglianza, Modelli. Padova: Cedam, 2001. *Capitoli 8 e 10*
- Bortot, P., Ventura, L., Salvan, A., Inferenza Statistica: Applicazioni con S-Plus e R. Padova: Cedam, 2000. *Capitolo 5*

## **MODELLI STATISTICI APPLICATI**

(Corso di Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze)

(Prof. G. Cortese)

### **Prerequisiti:**

Il corso prevede le conoscenze di Istituzioni di probabilità, Statistica II, Modelli statistici I, Analisi dei dati multidimensionali.

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

La finalità del corso consiste nell'introdurre gli studenti e le studentesse ad alcuni contesti applicativi della statistica, che richiedono la conoscenza di metodi e modelli specifici del contesto stesso: la statistica sperimentale e disegni degli esperimenti, l'analisi dei dati di durata ("analisi di sopravvivenza"), la statistica spaziale e la geostatistica.

Il corso fornisce la conoscenza dei concetti basilari della pianificazione degli esperimenti, dei metodi e modelli statistici di base per l'analisi di dati di durata e dati spaziali, provenienti da fenomeni in ambito ambientale, tecnologico e biomedico. Inoltre, attraverso un'intensa attività di laboratorio, il corso fornisce gli strumenti necessari per l'implementazione delle tecniche trattate nel corso, tramite il software statistico R.

Attraverso attività di laboratorio, lavori di gruppo, conferenze didattiche e numerosi esempi su casi-studio reali, lo studente impara a:

1. scegliere il piano degli esperimenti appropriato ed applicare i relativi metodi;
2. descrivere in termini statistici i fenomeni reali e riconoscere le diverse tipologie di dati coinvolti;
3. identificare la metodologia e i modelli statistici più appropriati per l'analisi dei dati;
4. riconoscere i limiti e i vantaggi di ciascun metodo e modello in base al fenomeno reale analizzato;
5. svolgere le analisi statistiche in modo critico e con autonomia di giudizio, anche riguardo a casi studio di interesse attuale.

### **Modalità di esame:**

L'esame consiste in due prove:

- 1) una prova scritta sugli argomenti trattati nel corso, la quale contiene sia domande/esercizi sulla teoria e sia esercizi pratici da risolvere analiticamente.
- 2) una prova pratica in laboratorio, consistente nell'analisi di dati tramite il software R, relativa agli argomenti trattati nel corso. Il risultato della prova consiste in una relazione sintetica delle analisi svolte, dei risultati ottenuti e delle risposte agli obiettivi di studio, accompagnata dal codice prodotto in R. La prova pratica è svolta subito dopo la prova scritta.

### **Criteri di valutazione:**

I criteri di verifica sono:

- comprensione e acquisizione degli argomenti svolti;
- capacità di applicare le conoscenze acquisite autonomamente e consapevolmente, sia in modo analitico sia tramite l'uso del software R;
- capacità di scelta critica dei disegni, metodi e modelli in base al tipo di informazione presente nei dati, e alle finalità dello studio di un fenomeno reale;
- capacità di interpretazione dei risultati di un'analisi statistica.

### **Contenuti:**

Il corso tratta la statistica applicata a tre ambiti: pianificazione degli esperimenti e analisi di dati sperimentali, analisi dei dati di durata e statistica spaziale, con possibili interazioni tra i tre argomenti.

Il programma è articolato come segue:

Disegno degli esperimenti: Introduzione ai disegni sperimentali, randomizzazione, relazioni di causa-effetto, analisi della varianza.

Disegni sperimentali di base: disegni completamente randomizzati, disegni fattoriali, disegni a blocchi randomizzati, quadrati latini. Interazioni e costruzione dei contrasti ortogonali, analisi della covarianza.

Modelli per dati di durata: Introduzione ai dati di durata, funzioni probabilistiche fondamentali.

Analisi non parametrica: stimatori della funzione di sopravvivenza e della funzione di rischio cumulato, test dei ranghi logaritmici per due campioni, e per più di due campioni, cenni ai test alternativi. Funzione di verosimiglianza per dati censurati a destra. Modelli parametrici di regressione (Weibull) e modelli a tempi accelerati. Modello di Cox a rischi proporzionali e modello di Cox stratificato, inferenza basata sulla verosimiglianza parziale di Cox. Adeguatezza dei modelli e analisi dei residui.

Modelli per dati spaziali: Introduzione alla statistica spaziale e alla geostatistica. Esempi introduttivi di casi-studio e dati reali. Caratteristiche fondamentali dei dati geostatistici e finalità dell'inferenza.

Il processo spaziale stazionario al secondo ordine e intrinsecamente stazionario. Il variogramma e la correlazione spaziale. Il variogramma campionario. Stima e stimatore del variogramma teorico.

Modelli parametrici per il variogramma.

Il modello spaziale Gaussiano: inferenza, stima del variogramma sotto il modello, analisi dei residui. Il modello spaziale Gaussiano in presenza di errori di misura.

Previsione spaziale: kriging semplice e ordinario.

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

Il corso contiene lezioni frontali ed esercitazioni in aula informatica. Le lezioni sono svolte con presentazione di lucidi in aula ed approfondimenti tramite esercizi svolti. Le attività in laboratorio sono basate su un'analisi statistica esemplificativa, seguita dalle analisi svolte dagli studenti/studentesse per risolvere alcuni esercizi, sotto la guida del docente stesso. Sono eventualmente previste attività in itinere con esercizi da risolvere in gruppo utilizzando il software R. Il corso prevede eventuali seminari da parte di esperti esterni, volti ad illustrare casi reali di applicazioni nelle tecnologie e nelle scienze. L'insegnamento è interattivo, con frequenti domande rivolte agli studenti.

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Le lezioni e i laboratori si basano su libri di testo. Durante il corso saranno resi disponibili i lucidi delle lezioni, eventuali appunti ed il codice R usato nei laboratori. In aggiunta, dove necessario, ulteriore materiale didattico e dispense saranno reperibili nel sito accessibile agli studenti.

**Testi di riferimento:**

- A.C. Davison, *Statistical Models*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2008. *Cap. 9*
- J.P. Klein, M.L. Moeschberger, *Survival analysis: Techniques for censored and truncated data*. New York, US: Springer-Verlag, 2003. *2nd edition*
- P.J. Diggle, P.J. Ribeiro, *Model-based geostatistics*. New York, US: Springer, 2007.
- N. Cressie, *Statistics for spatial data*. New York, US: Wiley, 2015. *Revised edition*

**MODELLI STATISTICI DI COMPORTAMENTO ECONOMICO**

(Corso di Laurea in Statistica per l'Economia e l'Impresa)

(Prof. A. Paggiaro)

**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.

**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.

**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

**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.

**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.

**Testi di riferimento:**

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

**MODELLI STATISTICI PER DATI ECONOMICI**  
(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)  
(Prof. M. Bernardi)

**Prerequisiti:**

Quelli previsti dall'ordinamento del corso di laurea. In particolare il corso richiede conoscenze approfondite dei metodi di analisi di serie storiche univariate, conoscenze di algebra lineare e di analisi dei dati multidimensionali.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Lo scopo del corso è di fornire allo studente la preparazione necessaria per costruire ed impiegare modelli statistici, prevalentemente dinamici, in presenza di dati di natura prevalentemente economica. La presentazione e lo studio delle caratteristiche principali e delle proprietà teoriche e dei metodi inferenziali delle varie classi di modelli saranno costantemente accompagnati dall'interpretazione dell'applicazione dei modelli attraverso esempi basati su dati reali.

**Modalità di esame:**

La prova d'esame consta di due parti: una parte "scritta" ed una "orale".

**Criteri di valutazione:**

La valutazione mira a stabilire se e in quale misura lo studente:

1. è in grado di costruire modelli dinamici adeguati per l'analisi di dati che presentano caratteristiche di dipendenza temporale e cross-sezionale;
2. è in grado di analizzare le proprietà teoriche dei modelli e di sviluppare adeguate procedure inferenziali;
3. sia capace di interpretarne e rielaborarne i risultati.

**Contenuti:**

Introduzione: classificazione e caratteristiche delle serie storiche multivariate principalmente in ambito economico; principali classi di modelli utili per l'analisi di dati con strutture di dipendenza temporale e cross-sezionale.

Modelli per serie storiche multivariate: modelli autoregressivi vettoriali (VAR) e loro estensioni, VAR strutturali e modelli a correzione dell'errore. In particolare si analizzeranno le proprietà teoriche dei modelli, la loro specificazione, l'identificazione, le procedure di stima ed inferenziali, ed il loro impiego.

Modelli per dati longitudinali: specificazione, stima, inferenza ed estensione dinamica (cenni).

Modelli ad equazioni simultanee: forma strutturale, forma ridotta, identificazione e stima (cenni).

Modelli state-space: esempi, specificazione, stima, inferenza e loro impiego.

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

Lezioni frontali teoriche. Esempi con dati reali e laboratori per la costruzione, la stima, la validazione e l'interpretazione dei risultati dei modelli.

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Testi principali di riferimento:

- Lutkepohl (2006), "New Introduction to Multiple Time Series Analysis", Springer.
- Diggle, Heagerty, Liang, Zeger (2013), "Analysis of Longitudinal Data", Oxford University Press.
- Shumway and Stoffer (2016), "Time Series Analysis and Its Applications: With R Examples", Springer.

**Testi di riferimento:**

- Peter Diggle, Patrick Heagerty, Kung-Yee Liang and Scott Zeger, Analysis of Longitudinal Data. Oxford: Oxford University Press, 2013.
- Robert H. Shumway and David S. Stoffer, Time Series Analysis and Its Applications: With R Examples. Chichester: Wiley and Sons, 2008.
- Tsay, Ruey S., Multivariate time series analysis with R and financial applications. Hoboken: Wiley, 2014
- Durbin, James, Time series analysis by state space methods. Oxford: Oxford University Press, 2012
- Petris, Giovanni, Dynamic linear models with R. Dordrecht: Springer, 2009.
- Lutkepohl, Helmut, New introduction to multiple time series analysis. Berlin: Springer, 2006

**MODELLI STATISTICI PER DATI SOCIALI**  
(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)  
(Prof. S. Mazzuco)

**Prerequisiti:**

Conoscenze di contenuti impartiti nel corso di Modelli statistici 2.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

1. Conoscere e utilizzare correttamente alcune tecniche di EHA
2. Conoscere e usare correttamente modelli multilevel/gerarchici e frailty
3. Saper usare procedure di R per effettuare le analisi statistiche proposte nel corso

**Modalità di esame:**

La prova d'esame è costituita da un test di teoria, seguito da una prova pratica al computer in laboratorio informatico con uso di software R. Alla prova pratica sono ammessi gli studenti che hanno superato il test teorico.

**Criteri di valutazione:**

La valutazione mira a stabilire se lo studente ha appreso sia gli aspetti formali che interpretativi della modellistica proposta, nonché la sua capacità di applicarli correttamente in situazioni reali. Lo studente deve inoltre essere in grado di utilizzare correttamente il software R per applicare le tecniche e i metodi proposti durante il corso.

**Contenuti:**

1. Metodi per l'analisi event history
  - Richiami di nozioni base per analisi dati durata: concetti base; funzioni base nel continuo e nel discreto; tipologie di metodi
  - Metodi non parametrici: Kaplan Meier e life table
  - Modelli a tempo continuo: classi di modelli; il modello semiparametrico a rischi proporzionali e sue estensioni oltre il modello base (variabili tempo dipendenti, effetti non proporzionali, rischi competitivi); modelli parametrici a rischi proporzionali e a tempi accelerati (esponenziale, weibull, esponenziale a tratti)
  - Modelli a tempo discreto: person period e modello a odds proporzionali (cenni).
2. Modelli frailty (nel continuo)
  - Introduzione al concetto di frailty
  - Frailty univariati: modelli semiparametrici e parametrici; metodi di stima
  - Shared frailty models

- Inferenza

### 3. Modelli multilevel

- Il modello multilevel come pooling parziale dei dati
- Modelli a risposta continua: modelli a intercetta casuale; modelli a effetti casuali; inferenza per effetti fissi e per effetti casuali;
- Modelli a risposta discreta: modelli logistici a effetti casuali;
- Modelli Frailty a tempo discreto con effetti casuali.

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

Lezioni frontali, esercitazioni in aula informatica durante le quali si userà il software R

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

- testi di riferimento
- slide delle lezioni/esercitazioni a computer
- basi di dati utilizzate per le esercitazioni a computer.
- Eventuali materiali aggiuntivi saranno distribuiti dal docente durante il corso.

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

- Brostrom, Goran, Event History Analysis with R. Milton: CRC Press, 2021.
- Gelman, Andrew B; Hill, Jennifer, Data analysis using regression and multilevel/hierarchical models. --: Cambridge University Press, 2015.
- Snijders T.A.B., Bosker R:J., ), Multilevel Analysis. An Introduction to Basic and Advanced Multilevel Modeling. --: Sage, 2012. (*capp. 1-5, 10, 17*)

### ***OTTIMIZZAZIONE: MODELLI E METODI***

(Corso di Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze)

(Prof. C. De Francesco)

#### **Prerequisiti:**

Conoscenze elementari di Informatica (fogli di calcolo) e di Calcolo delle probabilità

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

Lo studente acquisirà conoscenze di ottimizzazione, analisi decisionale e programmazione lineare. Imparerà ad analizzare problemi decisionali in lingua corrente e a costruire modelli matematici che li rappresentino. Tali modelli verranno poi risolti con l'ausilio di alcuni software, ma si cercherà di sviluppare competenza e senso critico per capire se la soluzione fornita è accettabile, o se il modello va perfezionato.

#### **Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova scritta individuale, eventualmente integrata da una prova orale. La prova scritta contiene alcuni esercizi che richiedono: l'analisi di un problema decisionale e la costruzione del relativo modello, la risoluzione di un modello di ottimizzazione tramite software e/o la teoria della programmazione lineare, la risoluzione di modelli lineari in via grafica, l'applicazione della teoria della dualità per i modelli lineari di ottimizzazione.

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

I criteri di valutazione con cui verrà effettuata la verifica delle conoscenze e delle abilità acquisite sono:

1. completezza delle conoscenze acquisite;

2. capacità di analisi dei problemi e di costruzione del relativo modello;
3. abilità nell'utilizzo del software.

**Contenuti:**

Il programma del corso si articola nei seguenti argomenti:

Introduzione alla modellizzazione

Modelli di ottimizzazione

Uso dei fogli elettronici per la modellizzazione e risoluzione di problemi di ottimizzazione

Uso di un modellatore algebrico (AMPL) collegato ad un risolutore per modellizzare e risolvere problemi di ottimizzazione

Modelli di ottimizzazione lineare

Programmazione lineare (PL): metodo grafico per la soluzione di problemi di PL in due dimensioni, geometria della PL, metodo del simplesso, teoria della dualità, analisi della sensitività

Modelli a rete

Modelli di ottimizzazione con variabili intere

Modelli di ottimizzazione non lineare

Decisioni in condizioni di incertezza

Gestione di progetti

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

La maggior parte delle lezioni non sarà di tipo teorico, ma si baserà su una serie di esempi, alcuni svolti dal docente in aula, alcuni affrontati assieme agli studenti nell'apposita aula attrezzata con computer.

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Oltre al libro di testo, ulteriore materiale sarà messo a disposizione nel sito dedicato al corso.

**Testi di riferimento:**

- Winston, Wayne L; Albright, S. Christian, Practical management science. Mason, OH: Cengage Learning, 2018. *6th edition, ISBN: 978-1337406659 (print or ebook)*

***OTTIMIZZAZIONE STOCASTICA***

(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)

(Prof. L. De Giovanni)

**Prerequisiti:**

Conoscenze di base di calcolo delle probabilità

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Fornire una panoramica degli strumenti che aiutano a prendere le migliori decisioni anche quando le informazioni utili non sono completamente disponibili in modo certo ma sono date in condizioni di incertezza.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova scritta individuale, eventualmente integrata da una prova orale, e nell'analisi di un progetto (lavoro di squadra, tipicamente 2-3 persone) su un argomento da concordare con il docente.

**Criteri di valutazione:**

L'esame verifica il livello di apprendimento degli argomenti svolti e la capacità di applicarli per la soluzione di problemi decisionali in condizioni di incertezza.

**Contenuti:**

Il programma del corso verte sui seguenti argomenti:

- Teoria delle Code
- Analisi decisionale
- Ottimizzazione robusta
- Processi decisionali markoviani
- Ottimizzazione stocastica
- Revenue Management
- Simulazione a eventi discreti
- Simulazione di tipo continuo
- Uso di software specifico per la Simulazione

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

Lezioni teoriche in aula. Esercitazioni in laboratorio. Lavoro di gruppo. Le attività di apprendimento sono supportate da mezzi informatici come presentazioni elettroniche, software di ottimizzazione, fogli elettronici, software di simulazione.

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Oltre al libro di testo, ulteriore materiale sarà messo a disposizione nel moodle del corso.

**Testi di riferimento:**

- G. Ghiani e R. Musmanno, Modelli e metodi decisionali in condizioni di incertezza e rischio. Milano: McGraw Hill, 2009. ISBN 978-88-386-6636-0

***POLITICA ECONOMICA***

(Corso di Laurea in Statistica per l'Economia e l'Impresa)  
(Prof. M. Bertoni)

**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, poichè tali implicazioni verranno anche analizzate sotto forma di dialogo tra parti contrapposte o comunicazioni orali in classe.

#### **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.

#### **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.

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

Lezioni frontali, lavori di gruppo, studi di caso.

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

Il docente fornirà slide di studio e approfondimento. Il sito web **lavoce.info** propone molti spunti di attualità economica. Eventuali articoli scientifici o di attualità e testi di approfondimento verranno indicati dal docente.

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

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

### ***POPOLAZIONE E MUTAMENTO SOCIO-ECONOMICO***

(Corso di Laurea in Statistica per l'Economia e l'Impresa)

(Prof. F. Ongaro)

#### **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.

**Modalità di esame:**

Modalità di esami in via di definizione

**Criteri di valutazione:**

Studenti frequentanti:

70-80% esame finale

30-20% esercitazioni individuali

**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.

**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.

**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.

**Testi di riferimento:**

- Livi Bacci, Massimo, Introduzione alla demografia. Torino: Loescher, 1999
- De Rose, Alessandra, Rapporto sulla popolazione: L'Italia nella crisi economica. Bologna: Società editrice il Mulino Spa, 2017.
- Blangiardo, Gian Carlo, Elementi di demografia. Bologna: Il mulino, 2006.

***PSICOMETRIA PER LE NEUROSCIENZE COGNITIVE***

(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)

(Prof. L. Finos)

**Prerequisiti:**

Modelli Statistici e tecniche di riduzione della molteplicità.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Il corso offrirà la possibilità di lavorare con dati EEG e fMRI reali. Lo studente imparerà come gestire i dati, dal pre-processing dei dati, ai risultati statistici finali. Verranno inoltre introdotti problemi pratici della vita reale e lo studente imparerà come ragionare criticamente sui dati e come risolvere i problemi della vita reale (ad es. Dati mancanti, fonti di variabilità dei dati, ecc).

**Modalità di esame:**

Prova scritta e orale

**Criteri di valutazione:**

Si valutano la comprensione dei contenuti proposti e la capacità di applicare in contesti pratici le conoscenze e le metodologie acquisite.

**Contenuti:**

Presentazione delle principali tecniche di rilevazione

Introduzione, Misure dirette e indirette della attività neurologica e fisiologica

Presentazione delle principali tecniche:

Tecniche trattate:

- Elettroencefalografia (EEG)
- Risonanza magnetica strutturale (sMRI)
- Risonanza Magnetica funzionale (fMRI)

Dal segnale neurofisiologico al dato: Preprocessing del segnale

- MRI: correzione del movimento (rigid body transformation), Slice-Timing correction, Filtri Spaziali e Temporali, Global intensity normalization, Rototraslazioni dei dati.

- EEG: Filtraggio Spazio-temporale del segnale, Estrazione delle sorgenti del segnale (blind source separation). Definizione delle features di interesse per l'analisi.

Dal dato all'informazione

- Mass-univariate Analysis of fMRI (1st and 2nd level)
- Mixed models per l'analisi di dati EEG
- Test di permutazione
- Test Multipli (da Bonferroni a Random field theory)
- Multi-Voxel Pattern Analysis

Approfondimenti

- Diffusion Tensor Imaging (DTI)
- Hyperalignment (Procrustes analysis)
- Distanze Riemanniane
- Independent Component Analysis,
- Brain-computer Interface

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

Si alterneranno lezioni frontali ed esercitazioni.

Le lezioni frontali illustreranno gli aspetti teorici della materia e la loro applicazione.

Le lezioni pratiche (laboratoriali) daranno allo studente l'occasione di applicare sui dati le nozioni acquisite.

Saranno inoltre proposte attività di gruppo nei quali gli studenti si confronteranno con problemi e dati reali.

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

Il materiale didattico verrà fornito dai docenti all'inizio del corso.

Inoltre lo studente avrà a disposizione le slide del corso, suddivise per argomento.

Il materiale integrativo può essere scaricato dal sito Moodle dell'insegnamento.

### ***SERIE STORICHE***

(Corso di Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze)

(Corso di Laurea in Statistica per l'Economia e l'Impresa)

(*Matricola pari: Prof. L. Bisaglia, Matricola dispari: prof. F. Lisi*)

### **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:

1. riconoscere la tipologia e la struttura dei dati da analizzare;
2. confrontare metodi e modelli presentati durante il corso e scegliere quelli più adatti alla soluzione;
3. 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;
4. acquisire la capacità di analizzare e interpretare in modo critico i risultati ottenuti;
5. leggere ed interpretare i risultati derivanti da un'analisi statistica applicata a serie storiche reali.

**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 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

**Contenuti:**

1. Presentazione e discussione delle principali caratteristiche delle serie storiche.
2. Le componenti delle serie storiche: trend, ciclo, stagionalità e componente accidentale.
3. Procedure di destagionalizzazione basate su medie mobili e modelli di regressione.
4. Processi stocastici, concetti di base.
5. Modelli lineari stazionari ARMA(p,q).
6. Modelli non stazionari e stagionali, SARIMA(p,d,q)
7. Previsione.

**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 e (ii) di applicare a serie di dati reali, le metodologie statistiche illustrate a lezione.

**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

**Testi di riferimento:**

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

***SISTEMI DI ELABORAZIONE 1***

(Corso di Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze)

(Corso di Laurea in Statistica per l'Economia e l'Impresa)

(*Matricola pari: Prof. S. Tortora, Matricola dispari: Prof. N. Salmaso*)

**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.

**Modalità di esame:**

Modalità di esami in via di definizione

**Criteri di valutazione:**

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

**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.

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

Lezioni frontali con proiezione di slide ed esercitazioni al calcolatore.

**Eventuali indicazioni su 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

***SISTEMI DI ELABORAZIONE 2***

(Corso di Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze)

(Prof. C. Ferrari)

**Prerequisiti:**

Sistemi di Elaborazione 1.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Il corso richiede di acquisire gli elementi distintivi dei moderni sistemi di elaborazione dell'informazione in rete e distribuiti, sviluppando anche la sensibilità a seguire la loro evoluzione nel medio termine. L'abilità a rapportarsi con sistemi complessi per l'analisi di dati, unitamente allo sviluppo di competenze sulle moderne architetture di sistema sono da considerarsi come obiettivi fondamentali per chi segue questo corso.

**Modalità di esame:**

Prova scritta e/o prova pratica. La prova scritta ha lo scopo di verificare la corretta acquisizione delle conoscenze modellistico-teoriche riferite ai contenuti del corso, la prova pratica ha lo scopo di verificare le competenze operative. Il docente si riserva di proporre un approfondimento orale nei casi in cui la prova scritte e/o quella pratica non siano congruenti.

**Criteri di valutazione:**

Il punteggio totale viene espresso in trentesimi. la prova scritta viene valutata in base alla misura di correttezza, di completezza e di sintesi rispetto ai quesiti proposti. La prova pratica viene valutata in base alla misura di correttezza e di coerenza progettuale rispetto alla richiesta operativa.

**Contenuti:**

- 1) Sistemi di Elaborazione dell'informazione moderni:
  - concetti fondamentali delle reti di calcolatori
  - architetture di sistemi distribuiti
  - il concetto di middleware, RMI
  - Cloud Computing
- 2) Sviluppo di applicazioni distribuite
  - Elementi di Ingegneria del Software
  - Design patterns
  - Calcolo parallelo e calcolo distribuito
  - Elementi di Python per il rapid prototyping
- 3) Piattaforme informatiche:
  - paradigmi SAAS, PAAS,
  - piattaforme software basate su micro servizi
  - macchine virtuali e contenitori
  - composizione ed orchestrazione di servizi
- 4) Applicazioni distribuite
  - Applicazioni data-intensive
  - Applicazioni in tempo reale
  - Sperimentazione distribuita
  - Applicazioni Web, esempi di Architetture Orientate ai Servizi

N.B. Alcuni argomenti del programma e il grado di approfondimento dei contenuti saranno calibrati a seguito di una verifica delle conoscenze pregresse che verrà proposta all'inizio del corso alle studentesse ed agli studenti frequentanti.

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

Lezioni frontali e lezioni in modalità flipped-classroom sia in aula che in laboratorio informatico.

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Durante il corso il docente proporrà e metterà a disposizione su moodle il materiale didattico relativo alle varie sezioni del programma.

**Testi di riferimento:**

Al momento non ci sono testi da proporre che si riferiscono al programma del corso nel suo complesso.

**SOCIAL MEDIA**  
(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)  
(Docente da definire)

**Prerequisiti:**

Nessuno.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Il corso intende delineare un approccio metodologico allo studio dei social media con particolare riferimento all'analisi delle reti sociali e dei contenuti da esse veicolati. Di conseguenza, si dovrà acquisire la capacità di valutare criticamente le potenzialità e i limiti delle informazioni ricavabili, specie dal materiale di tipo testuale. Lo studente sperimenterà l'impostazione di una ricerca in questo ambito, attraverso l'analisi di esempi concreti di applicazione di metodi statistici ai contenuti della rete.

**Modalità di esame:**

Modalità di esami in via di definizione

**Criteri di valutazione:**

Qualità delle prove di esame

**Contenuti:**

- Introduzione ai social media
  - Definizioni
  - Problematiche tecniche, etiche e sociali
  - Finalità dell'analisi (esempi)
- Inquadramento sociologico
  - Cenni ontologico/epistemologici e conseguenze sulla conoscibilità della realtà sociale
  - Approcci quantitativi/qualitativi/misti
  - Approfondimento sul ruolo del ricercatore - rapporto osservatore/osservato: da "manipolativo" a "naturalistico"
- Social Network Analysis
  - Concetti
  - Reti complete ed ego-centrate
  - Tecniche di rilevazione
  - Grafi, indici e affiliazioni
  - Esempi e utilizzo negli ambiti sociali, aziendali e di marketing
- Analisi automatica dei testi
  - Definizioni
  - Unità di analisi, dati e meta-dati
  - Parsing, lemmatizzazione, stemming
  - Analisi statistica dei testi e text mining
  - Analisi lessicale, analisi testuale e relativi indici
  - Tipi di matrici
  - Esempi di applicazione e risorse informatiche
- Sentiment Analysis
  - Lo studio dei sentimenti e delle emozioni nel web

Scoring, tagging automatico e umano  
Classificazione individuale e aggregata  
Integrated Sentiment Analysis  
Strumenti, potenzialità e limiti  
Esempi applicativi

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

Lezioni frontali ed eventuali laboratori

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Materiale didattico distribuito dal 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

**STATISTICA I**

(Corso di Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze)

(Corso di Laurea in Statistica per l'Economia e l'Impresa)

(*Matricola pari: Prof. A. Dalla Valle, Matricola dispari: Prof. A. Guolo*)

**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.

**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 entrambe un punteggio pari

ad almeno 18/30. Il voto finale è il risultato della media dei punteggi della prima prova e della terza prova, a cui verrà aggiunto il punteggio della seconda prova.

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 media dei punteggi della prima prova e della terza prova, a cui verrà aggiunto il punteggio della seconda prova.

### **Criteri di valutazione:**

La valutazione della preparazione dello studente si baserà su:

- 1) completezza delle conoscenze acquisite;
- 2) capacità di analisi descrittiva di insiemi 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.

### **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.

### **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.

### **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, con il 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.

### **Testi di riferimento:**

- Cicchitelli, Giuseppe; Minozzo, Marco, Statistica: principi e metodi. Milano: Torino, Pearson, 2017. *Testo di riferimento*

- Pace, Luigi; Salvan, Alessandra, Introduzione alla statistica: statistica descrittiva. Padova: CEDAM, 1996. *Testo consigliato*

## **STATISTICA 2**

(Corso di Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze)

(Corso di Laurea in Statistica per l'Economia e l'Impresa)

(Matricola pari: Prof. G. Menardi, Matricola dispari: Prof. G. Adimari)

### **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.

### **Modalità di esame:**

La verifica delle conoscenze acquisite avviene attraverso un esame scritto, con quesiti di teoria ed esercizi. Il docente si riserva la possibilità di integrazione con esame orale.

### **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.

### **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 monparametrico, multiparametrico e di interesse parziale. Versioni unilaterali.
- Esempificazioni notevoli
- Problemi sulle proporzioni: inferenza sulla singola proporzione; confronto tra due proporzioni. Problemi sulle medie e su funzioni di medie: inferenza sulla singola media; confronto tra due medie; dati appaiati. Problemi sulle varianze: inferenza sulla varianza nel modello normale. Inferenza sulla multinomiale. Test di indipendenza in tabelle di contingenza. Test di bontà di adattamento.

**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.

**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.

**Testi di riferimento:**

- Pace, L., Salvan, A., Introduzione alla Statistica: II 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.

***STATISTICA COMPUTAZIONALE***

(Corso di Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze)

(Corso di Laurea in Statistica per l'Economia e l'Impresa)

(Prof. M. Grigoletto)

**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.

**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.

**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 lisciamento, 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.

**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.

**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.

***STATISTICA COMPUTAZIONALE PROGREDITO***

(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)

(Prof. N. Sartori)

**Prerequisiti:**

Calcolo delle Probabilità e Statistica progredito.

Utile, anche se non prerequisito, Statistica Computazionale.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

- Lo sviluppo di nuove tecniche computazionali per l'inferenza in modelli statistici.
- Utilizzo di R per l'implementazione di tali tecniche.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova pratica in aula ASID. La prova comprende sia parti teoriche che analisi empiriche.

**Criteri di valutazione:**

La valutazione si basa sulla correttezza e completezza della prova pratica.

**Contenuti:**

- Simulazione: algoritmi di accettazione e rifiuto; integrazione Monte Carlo; importance sampling e altri metodi di riduzione della varianza.
- Metodi numerici e grafici per l'analisi di verosimiglianza e per l'inferenza Bayesiana.
- L'algoritmo EM.
- Metodi di ricampionamento: bootstrap e jackknife.
- Catene di Markov e algoritmi Markov Chain Monte Carlo (MCMC): la teoria delle catene Markoviane; algoritmi MCMC; applicazioni all'inferenza Bayesiana.

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

Lezioni frontali e laboratori informatici

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Materiale didattico disponibile sulla pagina web del corso (su Moodle)

**Testi di riferimento:**

- Robert, Christian P.; Casella, George, *Introducing Monte Carlo methods with R*. New York: Springer, 2010.
- Davison, Anthony Christopher; Hinkley, David V., *Bootstrap methods and their application*. Cambridge [etc.]: Cambridge university press, 1997
- Albert, Jim, *Bayesian computation with R*. Dordrecht: Springer Verlag, 2009
- Gelman, Andrew; Meng, Xiao-Li; Brooks, Steve; Jones, Galin L., *Handbook of Markov Chain Monte Carlo*. Boca Raton: CRC Press (Taylor & Francis Group), 2011.
- Efron, Bradley; Tibshirani, Robert, *An introduction to the bootstrap*. New York: London, Chapman & Hall, --

***STATISTICA ITERAZIONE***

(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)

(Prof. G. Menardi)

**Prerequisiti:**

Vincolanti:

Calcolo delle probabilità

Statistica progredito

Sostanziali (oltre ai vincolanti):

Modelli statistici per dati sociali

Analisi dei dati (Data mining)

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Il corso si prefigge di sviluppare le capacità operative degli studenti nell'analisi statistica di dati.

**Modalità di esame:**

L'esame di accertamento consiste in tre prove:

- partecipazione globale all'attività in aula (sia quantitativa che qualitativa)
- lavoro di gruppo di analisi di un insieme di dati complesso, con presentazione di un rapporto finale
- prova pratica individuale di analisi di un insieme di dati.

**Criteri di valutazione:**

- partecipazione all'attività in aula (sia quantitativa che qualitativa)
- capacità di analizzare un insieme di dati complesso, con presentazione di un rapporto finale
- capacità di analizzare un insieme di dati in breve tempo

**Contenuti:**

Il corso si prefigge di offrire agli studenti l'opportunità di sviluppare capacità operative nell'analisi statistica di dati.

A tale scopo alternerà momenti di presentazione e discussione critica dei problemi che si incontrano nell'analisi di dati reali con momenti di lavoro autonomo e di gruppo da parte degli studenti.

L'attività prevista si basa sulla discussione e sul trattamento di problemi e dati reali, volti ad illustrare i concetti e ad utilizzare le tecniche presentate nei corsi di statistica, al fine di sviluppare una abilità operativa degli studenti in questo ambito. Per raggiungere questo obiettivo nella prima parte del corso sarà il docente che introdurrà alcuni problemi reali e suggerirà le tecniche più appropriate per l'analisi. Nella seconda parte saranno gli studenti a dover affrontare autonomamente alcuni problemi reali proposti dal docente e ad analizzare i dati con le tecniche che riterranno più adeguate.

NB: Data la particolare natura dell'insegnamento, che richiede forte interazione tra studenti e docenti, è necessario che gli studenti vi si preiscrivano (secondo modalità che verranno comunicate nel mese di dicembre), non potendosi escludere una limitazione negli accessi. In ogni caso saranno ammessi a partecipare all'insegnamento solo studenti del secondo anno della Laurea magistrale che abbiano superato entrambi gli esami di Calcolo delle probabilità e di Statistica progredito. Le eventuali limitazioni saranno basate su superamento e voto oltre che di questi due esami anche di Modelli statistici per dati sociali e di Analisi dei dati (Data mining).

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

Presentazione e discussione critica dei problemi che si incontrano nell'analisi di dati reali in aula informatica

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Il materiale usato a lezione dai docenti sarà messo a disposizione degli studenti.

***STATISTICA MEDICA***

(Corso di Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze)

(Prof. L. Ventura)

**Prerequisiti:**

Il corso prevede le conoscenze di:

Statistica 1, Statistica 2, Modelli Statistici 1

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Il corso è finalizzato a far acquisire agli studenti, attraverso la discussione di casi di studio, i metodi statistici per l'analisi di dati per la ricerca nelle scienze della vita.

Attraverso le attività di laboratorio, il corso fornisce anche gli strumenti necessari per l'applicazione al computer dei metodi statistici affrontati nel corso, tramite il software statistico R.

Sono anche previste delle conferenze didattiche.

Attraverso le attività di laboratorio e il lavoro di gruppo, lo studente sarà in grado di:

1. riconoscere e descrivere in modo appropriato il caso di studio;
2. identificare la metodologia e gli strumenti appropriati di analisi;

3. accrescere la sensibilità e la criticità all'uso di metodi statistici con riguardo agli studi di tipo sperimentale;
4. lavorare in gruppo;
5. sviluppare capacità di analisi e autonomia di giudizio;
6. sviluppare abilità comunicative.

### **Modalità di esame:**

La verifica delle conoscenze acquisite avviene attraverso la discussione orale di una relazione scritta, che riguarda l'analisi di un caso di studio assegnato dal docente.

La relazione ha una lunghezza massima di 20 pagine e prevede le seguenti parti:

Introduzione: Breve descrizione del problema e dell'obiettivo dello studio.

Analisi - step 1: Analisi esplorative univariate e bivariate dei dati.

Analisi - step 2: Descrizione delle tecniche utilizzate e delle analisi effettuate.

Analisi - step 3: Descrizione dei risultati ottenuti e discussione critica (limiti, possibili miglioramenti, ecc.).

Riferimenti bibliografici.

Questa prova è basata sui temi trattati e discussi a lezione e nelle esercitazioni.

### **Criteri di valutazione:**

I criteri con cui verrà effettuata la verifica delle conoscenze e abilità acquisite sono:

- comprensione degli argomenti svolti;
- capacità critica di collegamento delle conoscenze acquisite;
- completezza delle conoscenze acquisite e capacità di applicarle;
- capacità di sintesi.

### **Contenuti:**

I contenuti del programma, in sintesi, possono essere suddivisi in tre parti principali:

#### **1. Parte I (1 CFU)**

- Studi clinici randomizzati (clinical trials).
- Tipi di disegno di studio: studi fra pazienti (disegno a gruppi paralleli, disegno fattoriale), studi entro pazienti (disegno cross-over, disegno a quadrati latini).
- Studi di potenza (determinazione della numerosità campionaria).

#### **2. Parte II (4 CFU)**

- Analisi esplorative e test di adattamento.
- Confronti tra due o più gruppi: Metodi parametrici e non parametrici.
- Metodi post-hoc per confronti multipli.
- Anova per misure ripetute: metodi parametrici e non parametrici.
- Indici di affidabilità di risposte cliniche: test diagnostici, curva Roc e modello  $P(X < Y)$ , ripetibilità, riproducibilità.

#### **3. Parte III (4 CFU)**

- Modelli dose/risposta.
- Modello di Cox.
- Discussione critica di casi di studio attraverso strumenti già acquisiti in corsi precedenti (ANCOVA, regressione logistica, regressione non normale, ....).

**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).

Le conoscenze previste dal programma sono presentate nelle lezioni frontali utilizzando delle presentazioni pdf su tablet. Nei laboratori in aula informatica si propone l'analisi di casi studio provenienti da diversi contesti applicativi nelle scienze della vita utilizzando il software R.

L'insegnamento è sempre interattivo, con domande e presentazione degli argomenti attraverso casi di studio, per promuovere la discussione e la riflessione critica in aula.

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Le lezioni di teoria ed i laboratori sono basati sul libro di testo. Altro materiale didattico è reso disponibili nella piattaforma Moodle prima delle lezioni.

**Testi di riferimento:**

- Ventura L., Racugno W., Biostatistica. Casi di Studio in R. Milano: Egea, --.

***STATISTICA MEDICA ED EPIDEMIOLOGIA PROGREDITO***

(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)

(Prof. G. Boccuzzo)

**Prerequisiti:**

Statistica progredito

Trattandosi di un corso progredito, gli studenti devono avere conoscenze di base di epidemiologia e di statistica medica.

Conoscenza di base di R e di SAS.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Il corso fornisce metodi e strumenti avanzati per la ricerca clinica ed epidemiologica. In particolare, al termine del corso lo studente avrà le competenze necessarie per coordinare gli aspetti statistici di studi epidemiologici, dall'impostazione dello studio alla stesura del rapporto finale.

**Modalità di esame:**

Esame orale con discussione di un'esercitazione finale, e presentazione in gruppi di un tema di natura metodologico/epidemiologica. L'esercitazione finale, sviluppata preferibilmente a coppie, verte sullo studio di un problema basato sull'analisi di dati reali. I temi sono concordati col docente.

**Criteri di valutazione:**

La valutazione si basa sia sulle conoscenze manifestate durante l'esame orale sia sull'esercitazione finale e la presentazione. Il voto finale è una media pesata dei voti riportati nelle tre parti, con pesi pari a 2/5 per la prova orale, 2/5 per l'esercitazione finale, e 1/5 per la presentazione in aula. Le valutazioni ottenute nell'esercitazione finale e nella presentazione rimangono valide per un anno, anche se la prova orale non dovesse essere sufficiente.

**Contenuti:**

1. Richiami. Epidemiologia e causalità; tipi di studio in epidemiologia; misure di occorrenza di malattia e di associazione fra malattia e fattore di rischio; concetti di confondente e modificatore di effetto; stratificazione, appaiamento e standardizzazione; validità e fonti di distorsione.
2. Epidemiologia sociale. Metodi di controllo dei confondenti in studi osservazionali: regressione logistica per dati appaiati, propensity score matching, analisi con risposta ordinale; misure di salute della popolazione e di livello socio-economico; disuguaglianze di salute: misura e

decomposizione. Applicazioni in aula informatica con SAS e R. Lettura di articoli scientifici e discussione.

3. La Meta-Analisi. Introduzione alla meta-analisi, come preparare una meta-analisi, il calcolo dei singoli effetti, combinare i singoli effetti, valutare l'eterogeneità e il publication bias, riportare i risultati della meta-analisi. Applicazioni in aula informatica con SAS e R. Lettura di articoli scientifici e discussione.
4. Metodologia per un protocollo di ricerca clinica. Il disegno dello studio, l'allocazione del trattamento, randomizzazione e standardizzazione, determinazione della numerosità campionaria, aspetti etici della ricerca, interpretazione dei risultati. Applicazioni in aula informatica con SAS e R. Lettura di articoli scientifici e discussione.
5. Epidemiologia delle malattie infettive. Sorveglianza sanitaria: notifica e sistema informativo delle malattie infettive. Modelli matematici di diffusione delle epidemie. Applicazioni in aula informatica con SAS e R. Lettura di articoli scientifici e discussione.
6. Elementi di farmacoepidemiologia e farmacovigilanza.
7. Elementi di epidemiologia ambientale.

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

Sia le metodologie di insegnamento che le modalità di esame sono improntate sull'acquisizione sia di conoscenze sia di competenze specialistiche, tecniche e trasversali.

Il corso è organizzato con lezioni frontali, laboratori in aula informatica, discussione di casi studio e articoli scientifici, e conferenze didattiche.

Durante il corso gli studenti svolgono dei lavori in gruppi o a coppie. Per l'esame predispongono un report completo di studio di un problema reale, e fanno una presentazione ai loro colleghi su un tema concordato col docente.

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

Tutto il materiale, a parte i testi di riferimento coperti da copyright (disponibili in biblioteca), è reso disponibile su moodle. Riguarda le dispense delle lezioni, testi non coperti da copyright, programmi e dettagli sulle esercitazioni in aula informatica (alla conclusione dell'esercitazione), materiali per le presentazioni, letture di interesse e articoli scientifici.

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

- Vineis P., Duca P. e Pasquini, Manuale di metodologia epidemiologica.. --: Numero speciale di Epidemiologia e prevenzione n.3, 1987.
- Rothman, Kenneth J.; Greenland, Sander, Modern epidemiology Kenneth J. Rothman, Sander Greenland, Timothy L. Lash. Philadelphia [etc.]: Wolters Kluwer Health: Lippincott Williams & Wilkins, -
- D.W. Hosmer, S. Lemeshow, Applied Logistic Regression. New York: Wiley, 2000
- M. Borenstein et al, Introduction to Meta-Analysis. Chichester, UK: Wiley, 2009
- Oakes, J. Michael; Kaufman, Jay S., Methods in social epidemiology edited by Michael Oakes, Jay S. Kaufman. San Francisco: Jossey-Bass, 2017.
- Edited by I. Dos Santos Silva, Cancer Epidemiology: Principles and Methods. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer, 1999. *Full text:* <http://www.iarc.fr/en/publications/pdfs-online/epi/cancerepi/>

**STATISTICA PER LA TECNOLOGIA E L'INDUSTRIA**  
(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)  
(Prof. G. Capizzi)

**Prerequisiti:**

Elementi di base del controllo statistico della qualità e inferenza (univariata e multivariata)

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

- Conoscere e utilizzare correttamente alcune tecniche avanzate del controllo statistico dei processi produttivi di beni e servizi, dei sistemi tecnologici.
- Conoscere e utilizzare correttamente alcune tecniche avanzate di sorveglianza on-line e off-line di dati complessi (dati multivariati, funzionali, dati multistadio, ecc.)
- Conoscere e utilizzare correttamente metodi di sorveglianza specifici degli ambiti tecnologici ed industriali a contesti applicativi diversi (ad esempio a contesti bio-medici).

**Modalità di esame:**

- Presentazione di gruppo su un articolo recente nella letteratura su controllo statistico di processo.
- Esame orale sulle diverse tematiche affrontate nel corso, partendo da uno degli articoli studiati durante le attività del Journal Club).

**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.

**Contenuti:**

- Introduzione dei concetti di basi del controllo statistico della qualità e panoramica degli ambiti applicativi moderni di applicazione (individuazione di anomalie nei processi produttivi, nei flussi di comunicazione, di realizzazioni di eventi indesiderati in ambito bio-medico, ecc.)
- Fase I e Fase II nel disegno di schemi di sorveglianza (criticità della sorveglianza off-line e on-line)
- Controllo statistico di processo "univariato": caso parametrico e nonparametrico.
- Carte di tipo Shewhart, carte con memoria markoviana, carte basate sulla statistica GLR (Generalized Likelihood Ratio), carte combinate, carte self-starting (short runs in ambito industriale e non industriale)
- Controllo statistico di processo "multivariato": caso parametrico e non parametrico.
- Carte di controllo multivariate (T2 di Hotelling, MEWMA, MCUSUM).
- Misure di distanza euclidee e non euclidee per individuare osservazioni anomale.
- Carte di controllo multivariate invarianti rispetto alla direzione dei cambiamenti.
- Generalizzazione del concetto di distanza ed ordinamento al caso multidimensionale
- Tecniche di riduzione della dimensionalità:
- Metodo di Hawkins (regressione delle variabili).
- Metodo delle proiezioni (PCA, PLS , ecc.)
- Decomposizione MYT della carta di controllo di Hotelling.
- Fault diagnosis: metodo di calcolo del contributo delle variabili e metodi principali per determinare le cause che generano un "fuori controllo" del processo.
- Sorveglianza di dati funzionali.
- Sorveglianza di processi multi stadio.
- Metriche di performance degli schemi di sorveglianza

- Metodi per il disegno degli schemi di sorveglianza (metodi esatti, approssimati, per permutazione, per simulazione, ecc.)

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

Il corso prevede sia lezioni frontali che lezioni in laboratorio informatico. Una parte delle lezioni frontali saranno dedicate all'illustrazione di alcuni articoli tratti dalla letteratura scientifica recente sul controllo statistico di processo (Journal Club).

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

- Il materiale usato a lezione (slide, articoli, codici in R, ecc.) dal docente sarà a disposizione nella pagina del corso nel Moodle del Dipartimento di Scienze Statistiche
- I libri di testo saranno precisati all'inizio del corso, anche per tenere conto della preparazione pregressa degli studenti

**Testi di riferimento:**

- Qiu, Peihua, Introduction to statistical process control Peihua Qiu. Boca Raton [etc.]: CRC press, 2013

***STATISTICA PROGREDITO***

(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)

(Prof. N. Sartori)

**Prerequisiti:**

Calcolo delle Probabilità. Solide basi di Analisi matematica e Algebra lineare.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Conoscenze: concetti e strumenti statistico-matematici essenziali per poter comprendere e affrontare problemi di Statistica metodologica.

Abilità: capacità di riconoscere concetti e strumenti matematici utilizzati in altri contesti statistici; capacità di risolvere semplici problemi di carattere metodologico nonché di comprendere o formulare eventuali modelli atti a descriverli.

**Modalità di esame:**

Prova scritta a libro chiuso. Il dettaglio delle regole d'esame sarà disponibile alla pagina Moodle dell'insegnamento.

**Criteri di valutazione:**

Il testo d'esame sarà composto da esercizi, suddivisi in quesiti, con grado di difficoltà comparabile. Si valuteranno la preparazione dello studente sui contenuti oggetto del corso e la sua capacità di risolvere semplici problemi di carattere metodologico.

**Contenuti:**

- Specificazione del modello e valutazione dell'incertezza nell'inferenza.
- Paradigmi dell'inferenza: frequentista e bayesiano.
- Specificazione del modello: livelli di specificazione e schemi di osservazione; famiglie di distribuzioni notevoli; specificazione della distribuzione a priori.
- Richiami sugli elementi di base dell'inferenza statistica frequentista e bayesiana: problemi di stima puntuale, di stima intervallare, di verifica d'ipotesi, di previsione. Esempi notevoli.

- Riduzione di dati e statistiche sufficienti. Criterio di fattorizzazione di Neyman-Pearson. Statistiche sufficienti minimali. Famiglie esponenziali e statistiche sufficienti. Statistiche costanti in distribuzione. Statistiche complete e teorema di Basu.
- La funzione di verosimiglianza e quantità collegate (funzione punteggio, stima di massima verosimiglianza, informazione osservata). Verosimiglianza e sufficienza. Principi forte e debole di verosimiglianza. Parametri di disturbo e verosimiglianza profilo. Proprietà di invarianza della verosimiglianza. Cenni agli aspetti computazionali.
- Inferenza basata sulla verosimiglianza: proprietà campionarie esatte. Lemma di Neyman-Pearson. Test uniformemente più potenti. Test uniformemente più potenti tra i non distorti. Diseguaglianza di Wald. Informazione attesa e diseguaglianza di Cramer-Rao. Teorema di Rao-Blackwell e Lehmann-Scheffé.  
Informazione attesa ed inferenza bayesiana: la distribuzione a priori di Jeffreys.
- Inferenza basata sulla verosimiglianza: proprietà asintotiche e distribuzioni approssimate. Consistenza. Rapporto di verosimiglianza e distribuzione asintotica. Forme asintoticamente equivalenti. Verosimiglianza profilo. Cenni ai modelli non regolari.
- Inferenza bayesiana: approssimazioni asintotiche. Cenni ai metodi numerici. Distribuzioni marginali per parametri di interesse.
- Errata specificazione del modello statistico ed equazioni di stima.

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

Didattica frontale: teoria (75%), esercitazioni (25%).

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

Materiale didattico disponibile alla pagina Moodle dell'insegnamento.

Testi di consultazione:

- Adimari, G., Pauli, F. (2012). Esercizi di Statistica (corso progredito) - disponibile gratuitamente in formato pdf all'indirizzo [https://homes.stat.unipd.it/sites/homes.stat.unipd.it/gianfrancoadimari/files/libro\\_eserc.pdf](https://homes.stat.unipd.it/sites/homes.stat.unipd.it/gianfrancoadimari/files/libro_eserc.pdf)
- Casella, J., Berger, R.L. (2001). Statistical Inference (2nd edition). Duxbury Press.
- Evans, M.J., Rosenthal, J.S. (2003). Probability and Statistics: The Science of Uncertainty. W.H. Freeman and Co. - disponibile gratuitamente in formato pdf all'indirizzo <http://www.utstat.toronto.edu/mikeevans/jeffrosenthal/>
- Gelman, A., Carlin, J.B., Stern, H.S., Dunson, D.B., Vehtari, A., Rubin, D.B. (2014). Bayesian Data Analysis (3rd edition). CRC Press.

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

- Adelchi Azzalini, Inferenza Statistica: una Presentazione basata sul Concetto di Verosimiglianza. Milano: Springer-Verlag Italia, 2001.
- Luigi Pace & Alessandra Salvan, Introduzione alla Statistica - II - Inferenza, Verosimiglianza, Modelli. Padova: Cedam, 2001

### ***STATISTICA SOCIALE***

(Corso di Laurea in Statistica per l'Economia e l'Impresa)

(Prof. M. Bolzan)

#### **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

### **Modalità di esame:**

Modalità di esami in via di definizione

### **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.

### **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

**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.

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Dispense didattiche scaricabili dal sito (Moodle) del Dipartimento

**Testi di riferimento:**

- Agresti, Alan, Metodi statistici di base e avanzati per le scienze sociali. Milano Torino: Pearson Italia, 2012.
- Delvecchio, Francesco, Statistica per la ricerca sociale. Bari: Cacucci, 2005.
- Publishing, OECD, 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.

***STOCHASTIC METHODS FOR FINANCE***

(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)

(Prof. M. Grasselli)

*L'insegnamento è erogato nel Corso di laurea magistrale in Mathematical Engineering*

**Prerequisiti:**

Analisi stocastica (Propedeutico per gli studenti della laurea in matematica)

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

The course presents some important models that are typically used in the banking industry.

The students at the end should be familiar with pricing and hedging in both discrete and continuous time and they should be able to apply stochastic methods to the pricing of equity/forex/fixed income products

**Modalità di esame:**

Final examination based on: Written and oral examination.

**Criteri di valutazione:**

Critical knowledge of the course topics. Ability to present the studied material.

**Contenuti:**

Contenuti: The pricing problem in the binomial models  
Risk neutral pricing in the discrete time world  
European and American options in the binomial model.

Arbitrage and risk neutral pricing in continuous time.

Pricing of contingent claims in continuous time: the Black&Scholes formula.

Black&Sholes via PDE and via Girsanov.

Hedging and completeness in the Black&Scholes framework.

Feynman-Kac formula and risk neutral pricing in continuous time.

Pur Call parity, dividends and static vs dynamic hedging.  
The Greeks and the Delta-Gamma hedging. Delta-Gamma-Vega neutral portfolios.

Barrier options pricing in the Black&Scholes model.  
Quanto option pricing in the Black&Scholes model.

Multi asset markets, pricing and hedging.  
Exchange options pricing in the multi-asset Black&Scholes model.  
Incomplete markets: quadratic hedging.

Smile and skew stylized facts.  
Beyond the Black&Scholes model: stochastic volatility.  
The Heston model.

Bonds and interest rates. Pre-crisis and multiple-curve frameworks.  
Short rate models, Vasicek, CIR, Hull-White models, affine models.  
Cap&Floor pricing in the short rate approaches.

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

Lecture supported by tutorial, exercises and laboratory activities.

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Lecture notes and reference books will be given by the teacher

**Testi di riferimento:**

- Bjork Thomas, Arbitrage theory in continuous time. --: Oxford Univ. Press, 2004
- Lamberton D. and Lapeyre, B., Introduction to stochastic calculus applied to finance. --: Cambridge Univ. Press, 2000

***STRUMENTI STATISTICI PER L'ANALISI DI DATI AZIENDALI***

(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)

(Prof. M. Guidolin)

**Prerequisiti:**

Formale:

Calcolo delle Probabilità e Statistica Progredito

Sostanziale:

Analisi dei dati (data mining)

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Il corso si propone di fornire strumenti statistici avanzati a supporto del processo di decisione aziendale.

Il corso ha una forte connotazione applicata, con una partecipazione attiva dello studente durante le settimane di lezione. E' prevista un'intensa attività in aula informatica, con l'analisi ed il commento di diversi studi di caso.

**Modalità di esame:**

La prova d'esame si articola in due parti:

- Prova orale relativa al programma svolto a lezione.
- Lavoro di gruppo su un caso di studio prescelto e preventivamente concordato con il docente.

**Criteri di valutazione:**

La valutazione della preparazione dello studente si baserà sulla comprensione degli argomenti svolti e sulla capacità di adottare le soluzioni statistiche più idonee per l'analisi di dati reali. Autonomia e spirito critico nell'applicazione delle soluzioni sono criteri fondamentali considerati nel processo di valutazione.

**Contenuti:**

1. Le decisioni in azienda
2. Modelli per le decisioni aziendali
  - Modelli per dati ordinali
  - Modelli gerarchici
  - Modelli non parametrici
  - Modelli per l'associazione di variabili (market basket analysis)
3. Analisi della customer base
  - Tecniche di segmentazione del mercato
  - Modelli per dati di rete
4. Applicazioni e studi di caso: business intelligence
5. Tecniche di visualizzazione
6. Problematiche di privacy dei dati, General Data Protection Regulation, etica professionale nella pratica statistica.

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

Il corso verrà erogato per mezzo di lezioni frontali, esercitazioni e studi di caso in aula informatica. Considerato il taglio fortemente applicativo del corso, la frequenza alle lezioni ed esercitazioni, seppure non obbligatoria, è vivamente consigliata.

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Materiale didattico predisposto dal docente

**Testi di riferimento:**

- Gelman, Andrew; Hill, Jennifer, Data analysis using regression and multilevel/hierarchical models. Cambridge: Cambridge University press., 2006
- Agresti, Alan, Analysis of Ordinal Categorical Data. Hoboken: John Wiley & Sons, 2012
- Hastie, Trevor J.; Tibshirani, Robert; Friedman, Jerome, The elements of statistical learning data mining, inference, and prediction. New York: Springer, 2009.
- Azzalini, Adelchi; Scarpa, Bruno, Data analysis and data mining: an introduction. New York: Oxford University Press, 2012

***STRUTTURE DATI E PROGRAMMAZIONE***

*(Corso di Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze)*

*(Corso di Laurea in Statistica per l'Economia e l'Impresa)*

*(Matricola pari: Prof. E. Menegatti; Matricola dispari: S. Zennaro)*

**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 Python.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

La competenza principale da acquisire e' la capacita' di distinguere l'informazione dal modo in cui essa e' 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.

**Modalità d'esame:**

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

**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 nel linguaggio di programmazione Python.

**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 il linguaggio Python.

**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

**Eventuali indicazioni su materiali di studio:**

Le slide delle lezioni a cura del docente verranno caricate sulla pagina Moodle del corso.

**Testi di riferimento:**

- Lee, Kent D; Hubbard, Steve, Data Structures and Algorithms with Python. Cham: Springer International Publishing AG, 2015.

***TEMI E METODI DI POPOLAZIONE E SOCIETÀ***

(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)

(Prof. M. Silan)

**Prerequisiti:**

Statistica progredito

Calcolo delle probabilità

Modelli statistici per dati sociali

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Gli studenti dovranno acquisire da una parte alcuni aspetti dell'analisi demografica e sociale non trattati altrove (indagini web tramite social media, indicatori compositi e sistemi di indicatori, modelli di mistura) dall'altra una mentalità che permetta loro di collegare aspetti sostantivi e metodologici.

**Modalità di esame:**

L'esame finale è orale. Durante il corso agli studenti saranno assegnati a lavori individuali e/o di gruppo la cui valutazione inciderà sul voto finale.

**Criteri di valutazione:**

Si valuta:

- la comprensione dei contenuti proposti, tramite l'esame orale (40% del voto finale)
- la capacità di applicare e di implementare in modo autonomo e consapevole le metodologie proposte nei tre moduli, tramite la valutazione dei lavori individuali e/o di gruppo svolti durante il corso (60% del voto finale).

**Contenuti:**

Tema 1: Quantificazione e gestione dei Rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche (RAEE).

Metodi: Indagini web tramite social media, modelli di mistura

Tema 2: Uguaglianza di genere.

Metodi: Indicatori compositi e sistemi di indicatori.

Tema 3: Salute e invecchiamento.

Metodi: Indicatori compositi, modelli di mistura.

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

Il corso si compone di moduli tematici, in cui vengono espone (scegliendo tra i temi e i metodi affrontati negli studi più recenti) problematiche rilevanti nello studio dei fenomeni demografici e sociali e alcuni metodi per affrontarne l'analisi empirica. Si tratta di temi e metodi non trattati in insegnamenti precedenti. Per ogni modulo è prevista un'esercitazione (individuale o a gruppi) con assegnazione di problemi concreti che verranno trattati ed esposti dagli studenti.

Lezioni frontali saranno alternate a tecniche di apprendimento partecipativo.

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Il materiale di studio è costituito principalmente da articoli (verranno forniti dal docente in aula) relativi al tema e al metodo trattati

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

(Corso di Laurea in Statistica per le Tecnologie e le Scienze)

(Corso di Laurea in Statistica per l'Economia e l'Impresa)

(*Matricola pari: Prof. ssa S. Meggiolaro; Matricola dispari: Docente da definire*)

**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

#### **Modalità di esame:**

L'esame è composto di due parti:

1. Prova scritta, consistente in quesiti a risposta aperta.
2. Costruzione di un questionario elettronico, in gruppi, a partire da quanto prodotto in aula durante le lezioni.

Gli studenti non frequentanti possono comunque svolgere 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 27/30),
- la valutazione ottenuta nella costruzione del questionario elettronico (max 4/30).

Qualora lo studente non superi la prova scritta in un appello, la valutazione ottenuta nella costruzione del questionario elettronico mantiene la sua validità per 12 mesi.

Gli studenti non sono obbligati a sostenere la prova pratica relativa al questionario elettronico; in tal caso la valutazione si baserà solo sul punteggio previsto per la prova scritta.

#### **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.

**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).

**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.

**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.

**TEORIE E MODELLI DEMOGRAFICI**  
(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)  
(Prof. M.L. Tanturri)

**Prerequisiti:**

Per seguire il corso con profitto è necessaria una conoscenza di base della demografia.

Gli studenti che non hanno mai seguito un corso di demografia, dovranno studiare i concetti e le misure demografiche fondamentali sul volume di:

- Rowland D. T. (2003), Demographic methods and concepts, Oxford University Press (ch. 1, 2,3,4,6,7)

O alternativamente:

- Livi Bacci M. (ultima edizione) , "Introduzione alla demografia", Loescher Editore.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Il corso ha un duplice scopo. In primo luogo si propone di far acquisire agli studenti una conoscenza approfondita e rigorosa dei metodi dell'analisi demografica e dei modelli di popolazione. In particolare si dà ampio spazio a:

- a) ai modelli che enfatizzano come la popolazione cambi in funzione dell'interazione di più processi demografici;
- b) a come i fenomeni demografici possano essere modellati nel caso di statistiche carenti (es. Paesi in via di Sviluppo o piccole aree);
- c) a strumenti che permettono di prevedere gli sviluppi futuri di una popolazione.

In secondo luogo si vuole introdurre gli studenti ad una conoscenza critica delle principali teorie di popolazione che tentano di spiegare il cambiamento demografico così come è avvenuto sia nei Paesi sviluppati che nei Paesi in via di sviluppo. Gli studenti conosceranno le principali determinanti della fecondità, mortalità, nuzialità e migratorietà.

Il corso è basato sul pieno coinvolgimento degli studenti in varie attività che saranno proposte attraverso la piattaforma Moodle.

L'attività di laboratorio e lo studio di casi accompagnerà le lezioni frontali così che gli studenti sappiano applicare le conoscenze acquisite a problemi concreti di ricerca e sappiano orientarsi nella letteratura demografica.

**Modalità di esame:**

2 esercitazioni pratiche da svolgere durante il corso (40% del voto finale)

- lettura di un articolo e sintesi in classe durante il corso (20% del voto finale)
- esame orale (40% del voto finale)

Per i frequentanti l'esame finale orale può essere sostituito dalla realizzazione di un project work, con lettura della bibliografia essenziale sul tema, analisi di dati demografici e la stesura di un rapporto di ricerca a commento dei risultati ottenuti.

**Criteri di valutazione:**

Si valuterà la capacità dello studente di:

- acquisire una conoscenza approfondita dei metodi di analisi demografica
- utilizzare criticamente tali conoscenze nell'analisi dei dati demografici
- leggere criticamente la letteratura scientifica su alcuni temi demografici

### **Contenuti:**

1. Richiami di demografia di base. Misure della crescita demografica ed equazione della popolazione. Indicatori sintetici e tavole di mortalità, indicatori sintetici della fecondità, misurazione dei movimenti migratori. Misure e metodi per l'analisi demografica per generazioni e per contemporanei. Le ipotesi fondamentali dell'analisi demografica. Principali funzioni matematiche interpolanti la mortalità. Il modello di Bongaarts delle variabili intermedie della fecondità.
2. Modelli e teorie della mortalità. Le tavole tipo (approcci relazionale; metodo di Halley puro e modificato); decomposizione delle differenze di speranza di vita. Teorie del declino della mortalità (fasi della transizione epidemiologica e sanitaria). Prospettive sul futuro della longevità.
3. Modelli e teorie della fecondità, della nuzialità e delle variabili intermedie della fecondità. Tempo e quantum per coorte e per periodo, la traslazione. Metodo di Hajnal; i modelli analitici della nuzialità; gli indici  $I_f$ ,  $I_g$  e  $I_m$  di Coale; il modello di Coale e Trussel; le misure di contraccezione e abortività. Teorie del declino della fecondità (teoria della Nuova economia della famiglia, teoria di Easterlin, approccio socio-culturale, seconda transizione demografica, teorie di genere, teoria delle preferenze, teoria dell'happiness).
4. Modelli e teorie delle migrazioni. Stime della migratorietà con fonti di vario livello di completezza. Stime delle migrazioni con l'equazione della popolazione. Teorie delle migrazioni: teoria demografica, teoria micro-economica classica, la teoria della "nuova economia della migrazione", teoria del mercato dualistico, teoria del sistema-mondo.
5. I modelli di popolazione. Popolazioni esponenziali, logistiche, malthusiane, stabili e stabili generalizzate. Relazioni sintetiche fra mortalità, fecondità, migrazioni, relazioni analitiche fra struttura e crescita demografica. Rimpiazzo delle generazioni. Teorie dell'equilibrio demografico: da Malthus alla transizione demografica.
6. Stime indirette con dati scarsi. Mortalità adulta con il metodo dei figli orfani; mortalità infantile con il metodo dei figli sopravvissuti; fecondità con il metodo dei figli propri. Stime della dinamica demografica comparando due rilevazioni di stato (per sesso ed età) a tempi differenziati.
7. Le previsioni demografiche. Modello a componenti di coorte. Previsioni stocastiche: le previsioni Onu. Valutazione della bontà e degli errori delle previsioni

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

- Lezioni frontali
- Esempi di casi di studio
- Discussioni in classe di articoli scientifici che gli studenti leggeranno preventivamente
- Esercitazioni in aula informatica
- Esercitazioni da svolgere a casa

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

Oltre allo studio dei testi di riferimento, durante il corso sarà proposta la lettura critica di alcuni articoli della letteratura demografica su temi specifici. I riferimenti saranno indicati sulla piattaforma Moodle.

### **Testi di riferimento:**

- Preston, S.H., P. Heuveline and M. Guillot., Demography. Measuring and Modeling Population Processes. Oxford: Blackwell, 2001,
- Livi Bacci M, Storia minima della popolazione del mondo. Bologna: Il Mulino, 2011.

***THEORY AND METHODS OF INFERENCE***  
(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)  
(Prof. A. Salvan)

**Prerequisiti:**

Insegnamenti del primo anno della Laurea Magistrale in Scienze Statistiche, in particolare Calcolo delle Probabilità e Statistica Progredito.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Il corso mira a fornire agli studenti una comprensione approfondita della teoria dell'inferenza statistica, secondo diversi approcci, in particolare bayesiano e frequentista, evidenziando aspetti unificanti e specificità. Il corso ha l'obiettivo di sviluppare abilità avanzate di 'problem solving' attraverso esercizi assegnati settimanalmente a gruppi e discussi in classe. Si preparano inoltre gli studenti alla consultazione di diverse fonti bibliografiche, sia testi, sia articoli su riviste specializzate. Agli studenti è proposto anche un lavoro individuale di preparazione alla stesura di un articolo. Sono inoltre previsti piccoli seminari degli studenti per sviluppare abilità di presentazione orale.

**Modalità di esame:**

1/3 homework, 1/3 esame scritto finale, 1/3 presentazione scritta e orale di un lavoro individuale di rassegna basato su un paio di articoli scientifici recenti.

**Criteri di valutazione:**

La valutazione terrà conto di come gli argomenti presentati siano padroneggiati in applicazioni e problemi, della capacità di valutazione critica delle metodologie presentate, della abilità dimostrata nell'interazione con argomenti di ricerca recenti.

**Contenuti:**

- Modelli statistici e valutazione dell'incertezza nell'inferenza.  
Inferenza bayesiana e frequentista, specificazione del modello in ambito bayesiano e frequentista, valutazione frequentista dell'incertezza e problemi di distribuzione.  
Approssimazioni asintotiche e metodo delta.
- Funzioni generatrici, approssimazioni di momenti, trasformazioni.  
Momenti, cumulanti e loro funzioni generatrici. Sviluppi di Edgeworth e Cornish-Fisher.  
Notazioni  $Op(\cdot)$  e  $op(\cdot)$ . Approssimazioni di momenti e trasformazioni. Approssimazione di Laplace.
- Riduzione dei dati e del modello.  
Modelli statistici dominati e fattorizzazioni della densità. Statistiche sufficienti e costanti in distribuzione, condizionamento, completezza. Riduzione dei dati e del modello in presenza di parametri di disturbo.
- Famiglie esponenziali e di gruppo.  
Famiglie esponenziali naturali, applicazione del valore atteso, funzione di varianza e caratterizzazione. Sufficienza e completezza nelle famiglie esponenziali. Distribuzioni marginali e condizionate in famiglie esponenziali multiparametriche. Famiglie di dispersione esponenziali e modelli lineari generalizzati. Gruppi di trasformazioni, orbite e invarianti massimali, famiglie di gruppo semplici e composite.
- Inferenza di verosimiglianza.  
Quantità di verosimiglianza osservate e attese, loro proprietà in famiglie esponenziali e di gruppo. Esempi con diversi schemi di osservazione e modelli: dati raggruppati e censurati, campionamento sequenziale, processi stocastici. Invarianza, sufficienza e proprietà distributive esatte. Diseguaglianze universali. Parametri ortogonali e parametrizzazione mista in famiglie esponenziali. Riparametrizzazioni. Statistiche ancillari. Inferenza condizionata in famiglie di

scala e posizione. Consistenza e teoria asintotica del primo ordine, procedure inferenziali collegate.

Verosimiglianza profilo e relative quantità pivotali approssimate. Teoria asintotica nelle famiglie esponenziali. Modelli non regolari. Inferenza condizionata approssimata e teoria asintotica di ordine superiore.

- Inferenza bayesiana.

Approssimazioni asintotiche. A priori non informative. Metodi bayesiani empirici. Inferenza basata sulla distribuzione a posteriori: stima puntuale, regioni di credibilità, previsione. Modelli lineari.

- Aspetti computazionali in R dell'inferenza di verosimiglianza e bayesiana.

Esempi con parametro scalare e vettoriale. Parametri di interesse e verosimiglianza profilo.

Verosimiglianza e bootstrap parametrico. Algoritmo EM. Inferenza bayesiana (elementi di base).

- Equazioni di stima e pseudo-verosimiglianze.

Effetti una non corretta specificazione del modello. Equazioni di stima. Quasi-verosimiglianza.

Pseudo-verosimiglianze. Verosimiglianza composita. Verosimiglianza empirica.

Verosimiglianza condizionata e verosimiglianza marginale in famiglie esponenziali e di gruppo.

Verosimiglianze profilo e integrata.

- Inferenza secondo i paradigmi decisionali negli approcci frequentista e bayesiano.

Problemi di decisione statistica. Ottimalità nella stima puntuale, verifica di ipotesi e regioni di confidenza. Procedure ottimali in famiglie esponenziali e di gruppo.

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

Lezioni, homework, presentazioni scritte e orali degli studenti

**Eventuali indicazioni su materiali di studio:**

Materiale didattico sarà reso disponibile sulla pagina Moodle del corso.

**Testi di riferimento:**

- Davison, Anthony Christopher, *Statistical Models*. New York: Cambridge University Press, 2003
- Pace, Luigi; Salvan, Alessandra, *Principles of Statistical Inference, from a Neo-Fisherian Perspective*. Singapore: World Scientific, 1997
- Severini, Thomas A., *Likelihood Methods in Statistics*. Oxford: Oxford University Press, 2000
- Severini, Thomas A., *Elements of Distribution Theory*. Cambridge: Cambridge University press, 2005
- Young, G. A.; Smith, R. L., *Essentials of Statistical Inference*. Cambridge: Cambridge University Press, 2005