

UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



BOLLETTINO - NOTIZIARIO

anno accademico 2025/2026

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.

Il Dipartimento di Scienze Statistiche si impegna costantemente a formare statistici di alto profilo, completi e competitivi sul mercato del lavoro locale, nazionale e internazionale, vantando numerosi riconoscimenti nella didattica e nella ricerca certificati da organizzazioni nazionali e internazionali.

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.

Nel prossimo a.a. 2025/26 la didattica sarà erogata totalmente in presenza, permettendo così di rinforzare l'interazione fra docenti e studenti, e fra studenti stessi. La didattica non è solo trasmissione di conoscenze, è confrontarsi, discutere, essere coinvolti nel processo formativo. Al contempo diversi docenti si stanno formando per utilizzare al meglio strumenti informatici per la didattica partecipativa, che consentono l'adozione di approcci didattici più efficaci.

Il Bollettino che state consultando è aggiornato a settembre 2025, nelle successive versioni potranno essere presenti integrazioni o modifiche delle informazioni. Vi raccomando quindi di consultare la versione on-line del bollettino, sempre aggiornata, nel sito del Dipartimento.

Vi auguro un anno ricco di studio e di soddisfazioni!

La Direttrice del Dipartimento di Scienze Statistiche

Prof.ssa Giovanna Capizzi

Ringraziamenti

Ringrazio Adriano Paggiaro, Alessandra Giordani, Silvia Sartorelli e Genny Calore che hanno curato l'edizione 2025/26 del Bollettino e il personale della Segreteria che ha collaborato alla sua realizzazione.

Università di Padova, settembre 2025

Indice

| | |
|---|-----------|
| Premessa..... | 4 |
| 1. Informazioni generali..... | 5 |
| 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..... | 10 |
| 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 |
| 2. Corsi di Studio..... | 25 |
| 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..... | 39 |
| 2.1.9 Prova finale | 40 |
| 2.1.10 Assetto della didattica | 43 |
| 2.1.11 Coorti iscritte fino all'A.A. 2013/14 (ordinamento 2009) | 44 |
| 2.2 Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche..... | 45 |
| 2.2.1 Struttura del Corso di Laurea Magistrale | 48 |
| 2.2.2 Requisiti e prova di ammissione | 56 |
| 2.2.3 Immatricolazioni | 56 |
| 2.2.4 Piani di studio..... | 58 |
| 2.2.5 Prova finale | 59 |
| 2.2.6 Assetto della didattica | 62 |
| 2.2.7 Coorti iscritte fino all'A.A. 2013/14 (ordinamento 2009) | 63 |
| 2.3 L'offerta formativa di terzo livello: il Dottorato in Scienze Statistiche | 64 |
| 3. Programmi degli insegnamenti..... | 65 |

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. 2025/26 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. 2025/26, 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 2025/26. 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, ...).

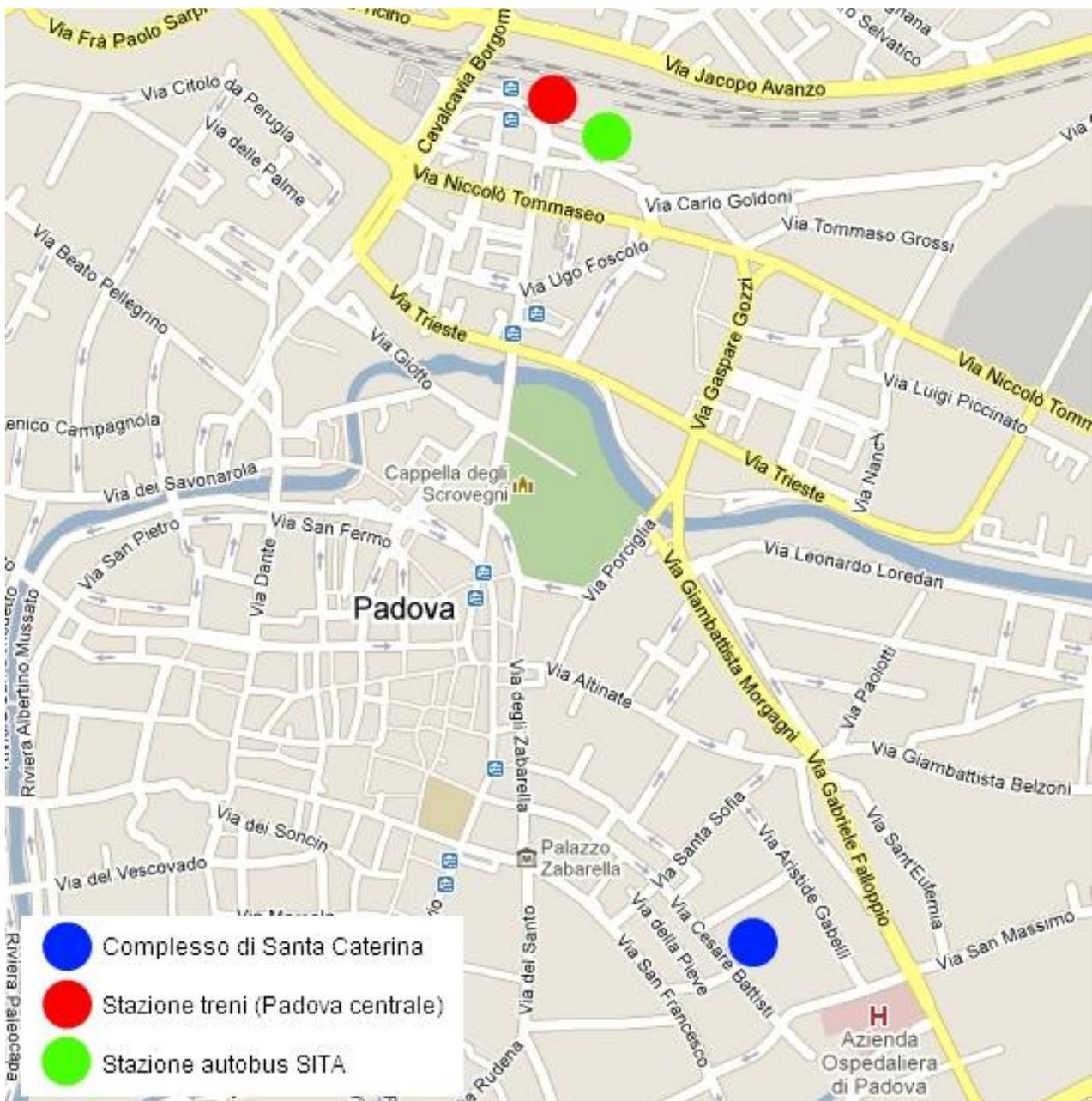


Figura 1.1: Mappa della città con la posizione del campus.

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

Il personale dell'Ufficio Informativo Didattico è composto da Luisa Aglio. 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

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 la posta elettronica. Si consiglia di leggere attentamente la documentazione on-line e di controllare frequentemente la posta elettronica istituzionale, rivolgendosi 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 4110

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 Filosofia, Sociologia, Pedagogia e Psicologia Applicata (FISPPA)

Palazzo del Capitano, Piazza Capitaniato 3

Tel. 049.827 4534

Web: <https://www.fisppa.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 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://stem.elearning.unipd.it/dss>.

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: biblio.statistica@unipd.it
Web: <https://biblio.unipd.it/biblioteche/statistica/>
Social: <https://www.facebook.com/bibliostatunipd/>
<https://www.instagram.com/biblio.stat.unipd/>
Moodle: <https://elearning.unipd.it/sba/>

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, sul sito web, sui social e tramite la app di prenotazione in uso.

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.

La Biblioteca possiede inoltre una sezione speciale di documentazione statistica 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 Scienze Giuridiche. Presidente della Commissione Biblioteca la prof.ssa Irene Barbiera.

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 documenti - articoli di riviste o parti di libro* non presenti nel Catalogo dell'Ateneo o conservati presso il Deposito NAL, con modalità di fornitura specifiche (Document Delivery- DD);
- *recupero di libri* non presenti nel Catalogo dell'Ateneo (Inter Library Loan- ILL);
- *consulenza bibliografica* per la redazione di bibliografie e per la ricerca di dati statistici;
- *laboratori* di formazione all'utenza sui servizi e sulle risorse informative;
- *supporto alla ricerca* per chi pubblica su diritto d'autore, contratti editoriali e scienza aperta;
- *uso delle postazioni informatiche* per la ricerca bibliografica e per l'accesso alle risorse elettroniche;
- accesso ad Internet tramite la *rete wireless* EDUROAM 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 delegato ai servizi informatici, prof. Antonio Canale.

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/dipartimento/servizi-informatici>

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 60 Personal Computer, l'ASID20 di 20, l'ASID17 di 18; tutte le macchine hanno un sistema operativo Windows.

Nell'aula studio degli "studenti" presso il complesso di Santa Caterina sono inoltre collocate 3 macchine alle quali si accede secondo le stesse modalità valide per le aule ASID e altre 3 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 iscritti all'Università di Padova che ne facciano uso per attività didattiche;
- l'accesso al sistema avviene tramite autenticazione personale per mezzo delle credenziali di Ateneo, personali e non cedibili per alcun motivo, nemmeno al personale tecnico. Il legittimo detentore delle credenziali risponde di qualsiasi utilizzo effettuato sui sistemi;
- l'intero complesso S.Caterina è dotato di copertura WiFi con Eduroam il cui accesso è garantito mediante credenziali istituzionali;

- 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.

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 <https://www.stat.unipd.it/dipartimento/servizi-informatici> 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:

giovedì 10.00-13.00

Telefono 049/8273069 (dal lunedì al venerdì)

email: 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

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. Pietro Belloni, Adriano Paggiaro (responsabile del tutorato), Giovanni Saraceno 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

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, coordinati dal prof. Adriano Paggiaro. I nominativi dei tutor selezionati per l'A.A. 2025/26 e i loro orari di ricevimento saranno disponibili sul sito web di Scienze Statistiche a partire da settembre 2025: <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

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

Ufficio Career service

Via Martiri della Libertà, 2

Tel. 049.827 3075

E-mail: stage@unipd.it – 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
Web: <https://www.unipd.it/carriere-studenti>

Apertura al pubblico (si riceve principalmente previo appuntamento prenotabile in <https://www.unipd.it/carriere-studenti>):

lunedì e mercoledì: 10.00 - 13.00
martedì: 10.00 - 13.00 e 15.00-16.30
giovedì: 10.00 - 15.00

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, gestione del libretto 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.

| <i>Professori (1^a fascia)</i> | <i>Dipartimento o Istituto</i> | <i>Sede degli studi</i> | <i>Corsi di Studio</i> |
|--|--------------------------------|-------------------------|------------------------|
| Bassi Francesca | Scienze Statistiche | Via C. Battisti, 241 | SSTAT |
| Bertoni Marco | Scienze Economiche e Aziendali | Via del Santo, 33 | SEI |
| Bocuzzo Giovanna | Scienze Statistiche | Via C. Battisti, 241 | SSTAT |
| 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 |
| Dalla Zuanna Gianpiero | Scienze Statistiche | Via C. Battisti, 241 | SEI |
| Dickson Maria Michela | Scienze Statistiche | Via C. Battisti, 241 | SEI |
| Ferrari Carlo | Ingegneria dell'Informazione | Via Gradenigo, 6/A | SEI; STS |
| Finos Livio | Scienze Statistiche | Via C. Battisti, 241 | SEI; STS; SSTAT |
| Guarneri Valentina | DISCOG | Via Giustiniani, 2 | SSTAT |
| Lisi Francesco | Scienze Statistiche | Via C. Battisti, 241 | SEI; STS; SSTAT |
| Masarotto Guido | Scienze Statistiche | Via C. Battisti, 241 | SEI; STS |
| Mazzuco Stefano | Scienze Statistiche | Via C. Battisti, 241 | STS; SSTAT |
| Menegatti Emanuele | Ingegneria dell'Informazione | Via Gradenigo, 6/A | SEI; STS |
| Moretto Michele | Scienze Economiche e Aziendali | Via del Santo, 22 | SEI |
| Risso Davide | Scienze Statistiche | Via C. Battisti, 241 | 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 | Matematica | Via Trieste, 63 | SEI; STS |
| Ventura Laura | Scienze Statistiche | Via C. Battisti, 241 | STS |

| <i>Professori (2^a fascia)</i> | <i>Dipartimento o Istituto</i> | <i>Sede degli studi</i> | <i>Corsi di Studio</i> |
|--|--------------------------------|-------------------------|------------------------|
| Aiulli Fabio | Matematica | Via Trieste, 63 | SSTAT |
| Aliverti Emanuele | Scienze Statistiche | Via C. Battisti, 241 | SSTAT |
| Barbato David | Matematica | Via Trieste, 63 | SEI; STS |
| Bassetti Thomas | Scienze Economiche e Aziendali | Via del Santo, 33 | SEI |
| Bernardi Mauro | Scienze Statistiche | Via C. Battisti, 241 | SSTAT |
| Bianchi Alessandra | Matematica | Via Trieste, 63 | SSTAT |
| Bisaglia Luisa | Scienze Statistiche | Via C. Battisti, 241 | SSTAT |
| 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 |
| Chiarini Alberto | Matematica | Via Trieste, 63 | SEI; STS |
| Cortese Giuliana | Scienze Statistiche | Via C. Battisti, 241 | STS |
| Dalla Valle Alessandra | Scienze Statistiche | Via C. Battisti, 241 | SEI; STS |
| D'Auria Bernardo | Matematica | Via Trieste, 63 | SSTAT |
| De Giovanni Luigi | Matematica | Via Trieste, 63 | SSTAT |
| Favaro Donata | Scienze Economiche e Aziendali | Via del Santo, 33 | SEI |
| Giraldo Anna | Scienze Statistiche | Via C. Battisti, 241 | 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; SSTAT |
| Lodigiani Elisabetta | Scienze Economiche e Aziendali | Via del Santo, 33 | SEI |
| Mannucci Paola | Matematica | Via Trieste, 63 | SEI; STS |
| 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; STS |
| Parmeggiani Gemma | Matematica | Via Trieste, 63 | SEI; STS |
| Sartori Elena | Matematica | Via Trieste, 63 | SEI |
| Tanturri Maria Letizia | Scienze Statistiche | Via C. Battisti, 241 | SSTAT |
| Tosi Marco | 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> |
|--------------------|--------------------------------|-------------------------|------------------------|
| Belloni Pietro | Scienze Statistiche | Via C. Battisti, 241 | SSTAT |
| Bertolini Marina | Scienze Statistiche | Via C. Battisti, 241 | SEI |
| Denti Francesco | Scienze Statistiche | Via C. Battisti, 241 | SEI; STS |
| Di Buccio Emanuele | Ingegneria dell'Informazione | Via Gradenigo, 6/A | SEI; STS |
| Sciandra Andrea | FISPPA | P.zza Capitaniato 3 | SSTAT |
| Scioni Manuela | Scienze Statistiche | Via C. Battisti, 241 | SEI; STS; SSTAT |
| Tortora Stefano | Ingegneria dell'Informazione | Via Gradenigo, 6/A | SEI; STS |

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:

| | | |
|------------|---|---|
| 64 | ore di lezione od esercitazione in presenza dei docenti | + |
| 161 | ore di studio individuale o di gruppo | = |
| 225 | 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). 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) 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/2025/Scienze_ECTS_2425_0.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 2.1.9).

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 Erasmus – Scienze Statistiche
presso la Scuola di Scienze
Tel. +39 049 827 5758
E-mail: 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 a settembre. Fra metà giugno e metà luglio è possibile fare domanda per l'eventuale riconoscimento crediti.

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 informazioni di carattere generale sui trasferimenti, gli studenti interessati possono rivolgersi alla Segreteria Didattica (segreteria didattica@stat.unipd.it).

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 in ingresso 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 delle Carriere delle Studentesse e degli Studenti, va presentata prima di prendere iscrizione all'anno accademico 2025/26.

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. 2025/26 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. 2025/26 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 29 settembre (per le matricole dispari) e 30 settembre (per le matricole pari) alle ore 9.45 si svolgerà l'usuale saluto alle matricole delle **Lauree Triennali** nell'aula D del complesso Piovego in Via Bassi, mentre lunedì 22 settembre alle 12.30 si terrà in aula SC120 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 22 settembre 2025** per **II° e III° anno LT** e **I° e II° anno LM**. Le lezioni del **I° anno delle lauree triennali** iniziano il **29 settembre 2025** per permettere la conclusione delle procedure di immatricolazione.

N.B. A causa del numero elevato di iscrizioni, le lezioni del **1° e parte del 2° anno delle lauree triennali** si terranno nelle aule D e B del complesso Piovego in Via Bassi. 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/calendario-didattico-e-orario-delle-lezioni>.

L'organizzazione delle lezioni e degli appelli d'esame per l'A.A. 2025/26 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), e va effettuata di norma almeno **tre giorni prima** dell'appello d'esame.

| Attività | Da | A | Note |
|------------------------|---|-----------------------|--|
| Lezioni I semestre | lunedì 22/09/2025 per 2° e 3° LT e 1° e 2° LM lunedì 29/09/2025 per 1° LT | sabato 17/01/2026 | Sospensione attività didattiche: sabato 01/11/2025 (Ognissanti) lunedì 08/12/2025 (Immacolata concezione) Vacanze natalizie: dal 24/12/2025 (mercoledì) al 06/01/2026 (martedì) |
| Esami | lunedì 19/01/2026 | sabato 21/02/2026 | 2 Appelli |
| Lezioni II Semestre | lunedì 23/02/2026 | venerdì 12/06/2026 | Sospensione attività didattiche: Vacanze pasquali: dal 03/04/2026 (venerdì) al 07/04/2026 (martedì) venerdì 25/04/2026 (Anniversario della Liberazione); venerdì 01/05/2026 (Festa del Lavoro) lunedì 01/06/2026 (Festa Giustiniana) martedì 02/06/2026 (Festa della Repubblica) sabato 13/06/2026 (Santo Patrono) |
| Esami | lunedì 15/06/2026 | sabato 18/07/2026 | 2 Appelli |
| Esami | mercoledì 19/08/2026 | sabato 19/09/2026 | 1 Appello |

Tabella 1.1: Organizzazione delle lezioni e degli esami per l'A.A. 2025/26

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). I nominativi dei rappresentanti degli studenti per il biennio 2024/2026 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 (obbligatori 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).

| <i>Insegnamenti obbligatori del corso di laurea SEI</i> | | |
|--|-------------------|---|
| <i>Area disciplinare</i> | <i>CFU</i> | <i>Nome insegnamento</i> |
| 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.

| <i>Insegnamenti di percorso SEI</i> | | |
|--|--|--|
| <i>Percorso</i> | <i>Insegnamenti obbligatori</i> | <i>Insegnamenti a scelta (uno nel paniere)</i> |
| 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).

| <i>Insegnamenti obbligatori del corso di laurea STS</i> | | |
|--|-------------------|---|
| <i>Area disciplinare</i> | <i>CFU</i> | <i>Nome insegnamento</i> |
| 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.

| <i>Insegnamenti di percorso STS</i> | | |
|--|--|---|
| <i>Percorso</i> | <i>Insegnamenti obbligatori</i> | <i>Insegnamenti a scelta</i> |
| 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

2.1.4 Precorso di Matematica

Anche per l'A.A. 2025/26 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 2025/26 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:

Le funzioni elementari (polinomiale, potenza, valore assoluto, radice, esponenziale, logaritmo) con le loro proprietà e grafici.

Equazioni e disequazioni, razionali fratte, irrazionali, con il modulo, trascendenti.

Introduzione alla trigonometria. Le funzioni trigonometriche, le loro proprietà e grafici. Equazioni e disequazioni trigonometriche.

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. 2025/26 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 utile per affrontare l'insegnamento Sistemi di elaborazione 1, primo semestre del primo anno.

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 2025/26 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>.

Programma:

Lezione 1 - Introduzione al pensiero computazionale

- Introduzione ai sistemi di elaborazione
- Il pensiero computazionale
- Algoritmi: cosa sono e perché sono importanti
- Esercizi

Lezione 2 - Basi di un linguaggio di programmazione, diagrammi di flusso e pseudo-codice

- Cos'è un linguaggio di programmazione e perché è necessario
- Differenza tra linguaggio compilato ed interpretato
- Flow Chart
- Lo Pseudo-codice
- Espressioni condizionali e cicli
- Esercizi

Lezione 3 - Costrutti condizionali e cicli

- Esercizi sui Costrutti condizionali e Cicli attraverso il gioco
- Introduzione a Blockly
- Esercizi svolti assieme utilizzando diagrammi di flusso, pseudo-codice e Blockly

Lezione 4 - Approcci alla risoluzione di un problema. Le Variabili

- Top-Down design
- Introduzione alle Variabili attraverso il gioco e esercizi svolti assieme
- Esercizi di ripasso

Lezione 5 - Le Funzioni e le Liste

- Introduzione alle Funzioni attraverso il gioco
- Introduzione alle Liste attraverso il gioco
- Esercizi svolti assieme utilizzando diagrammi di flusso, pseudo-codice e Blockly

Lezione 6 - Le Stringhe

- Le stringhe
- Esercizi svolti assieme utilizzando diagrammi di flusso, pseudo-codice e Blockly

Lezione 7 - Esercizi e Ripasso

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>.

Il test viene svolto in modalità informatica in più date durante l'anno. Per l'A.A. 2025/26 i test vengono erogati in modalità "TOLC@casa" (che permette lo svolgimento del test dalla propria abitazione, sorvegliati da remoto) oppure in modalità "TOLC all'università" (in un'aula fisica dell'Ateneo). Per l'immatricolazione ai corsi di Laurea triennali in Scienze Statistiche per l'A.A. 2025/26 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-2526>.

Per ulteriori informazioni sulla prova di ammissione si veda il seguente link: <https://www.stat.unipd.it/futuri-studenti/futuri-studenti/ammissione-lauree-triennali>, e in particolare i dettagli presenti nell'avviso di ammissione.

In relazione al punteggio acquisito nella sezione Matematica del 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 un test TOLC-I di Ingegneria o i testi in inglese English TOLC-E o English TOLC-I;
- risultino ammessi alla prova orale di ammissione alla Scuola Galileiana – classe Scienze Naturali.

Per essere valido per l'accesso al corso il test TOLC deve essere sostenuto **dal 1 gennaio 2024 al 26 settembre 2025**.

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);
- alla Segreteria Didattica di Scienze Statistiche (segreteriadidattica@stat.unipd.it).

2.1.7 Immatricolazioni

Primo passo: la preimmatricolazione

La domanda di preimmatricolazione deve essere obbligatoriamente presentata via web dal 1 luglio ed entro le ore 12.00 del 30 settembre 2025, 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 30 settembre 2025, 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 1 luglio ed entro il 30 settembre 2025 (intera giornata)**.

Contatti:

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

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 2025.

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 2025/26. Molti dettagli e questioni specifiche sono trattati nella pagina FAQ sui piani di studio: <https://stem.elearning.unipd.it/course/view.php?id=4188>.

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 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. 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. 2025/26.

| Sessione | Data consegna | Data proclamazione | Rif. Tasse Unipd |
|----------------------------|---------------|--------------------|---|
| III periodo - A.A. 2024/25 | 04/09/2025 | 25-26/09/2025 | Obbligatorio pagamento 3 [^] rata |
| III periodo - A.A. 2024/25 | 06/11/2025 | 27-28/11/2025 | Obbligatorio pagamento 3 [^] rata |
| I periodo - A.A. 2025/26 | 05/03/2026 | 26-27/03/2026 | Obbligatorio pagamento 1 [^] 2 [^] rata |
| II periodo - A.A. 2025/26 | 01/07/2026 | 22-23/07/2026 | Obbligatorio pagamento 3 [^] rata |
| III periodo - A.A. 2025/26 | 03/09/2026 | 24-25/09/2026(*) | Obbligatorio pagamento 3 [^] rata |
| III periodo - A.A. 2025/26 | 05/11/2026 | 26-27/11/2026(*) | Obbligatorio pagamento 3 [^] rata |

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

(*) Le date delle ultime sessioni di laurea 2025/26 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 <https://www.unipd.it/laurearsi>. 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.

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". 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 dei nostri corsi di studio SEI o STS. 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.

2.1.10 Assetto della didattica

Le tabelle 2.10a e 2.10b riportano tutti gli insegnamenti delle lauree di primo livello (triennali) erogati nell'A.A. 2025/26. 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)

| SEI | | | | | |
|---|-------------|-----------------|------------|----------------|-------------|
| 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 |
| 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

2.1.11 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. 2025/26. 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), 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 il prof. Stefano Mazzuco (stefano.mazzuco@unipd.it). I nominativi dei rappresentanti degli studenti sono presenti al seguente link:

<https://www.stat.unipd.it/studenti-iscritti/rapresentanze-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, non sarà più erogato a partire dall’A.A. 2026/27.*

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

Un insieme composto da due o tre insegnamenti (per un massimo 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 dalle scienze statistiche.

| <i>Paniere di materie non statistiche (minor)</i> | |
|--|------------|
| <i>Nome insegnamento</i> | <i>CFU</i> |
| Bioimmagini | 9 |
| <i>Bioinformatics</i> | 9 |
| Demografia, società e storia | 6 |
| <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 |
| <i>Introduction to stochastic processes</i> (*) | 9 |
| Introduzione alla biologia(*) | 9 |
| Machine learning | 6 |
| Marketing proredito(*) | 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 (sempre per un massimo di 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 ulteriori attività formative (1 CFU). Si vedano la Tabella 2.15 e le specificazioni successive.

| <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)

| Settori scientifico-disciplinari da cui è possibile attingere insegnamenti "minor" | |
|---|--|
| Codice settore | Settore |
| 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)

| Ulteriori attività formative necessarie al completamento del Corso di Studi | | | |
|--|------------|-----------------|-------------------|
| Attività | CFU | Regola | Paniere |
| Insegnamento a scelta libera (coerente) | 9 | a scelta libera | paniere di Ateneo |
| Ulteriori attività formative | 1 | obbligatorio | |
| Prova Finale | 20 | obbligatorio | |

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

Ulteriori attività formative

Queste attività consistono nella partecipazione ad una delle attività proposte dal Consiglio di Corso di Studio mirate alla formazione sulle competenze trasversali; informazioni aggiornate su <https://www.stat.unipd.it/corsi/tirocinio-formativo-lm>. Le attività deliberate dal Consiglio di Corso di Studio che permettono di conseguire il CFU relativo alle ulteriori attività formative sono le seguenti (NB: tutte richiedono l'iscrizione preventiva in quanto esiste un numero massimo di studenti):

- Laboratori per lo *sviluppo di competenze trasversali* offerti dall'Ufficio Career service dell'Università degli Studi di Padova.
- 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, erogato due volte l'anno a febbraio e a settembre, può essere frequentato in qualsiasi momento del percorso biennale.
- Stat data camp* organizzato dal Dipartimento di Scienze Statistiche per gli studenti della Laurea Magistrale. Si tratta di 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.
- Corso di *Introduzione a SAS* offerto agli studenti della laurea magistrale all'inizio del secondo semestre. Lo studente che, oltre ad avere frequentato il corso di SAS, avrà frequentato e superato anche gli esami di Statistica Medica ed Epidemiologia (progredito) e Temi e Metodi di Popolazione e Società, potrà ottenere, una volta laureata/o la certificazione "SAS Academic Specialization in Advanced Data Analysis for Life and Social Science" (<https://www.stat.unipd.it/certificazione-sas-academic-specialization-advanced-data-analysis-life-and-social-science>).
- Attività organizzate nell'ambito del *Laboratorio con le Aziende*, organizzato dal Dipartimento di Scienze Statistiche per gli studenti della Laurea Magistrale. Si tratta di un'attività di analisi di dati legati ad un problema aziendale. Gli studenti formeranno dei gruppi che in un periodo di circa tre

mesi dovranno elaborare un report che propone la soluzione per il problema aziendale proposto. È prevista anche una premiazione dei progetti migliori.

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

a) Statistica per l'Azienda

| <i>Insegnamenti di percorso: Statistica per l'Azienda</i> | | | |
|--|-------------------|--------------------------|-----------------------|
| <i>Nome insegnamento</i> | <i>CFU</i> | <i>Regola</i> | <i>Paniere</i> |
| 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 | | |
| Metodi statistici per dati con elevata dimensionalità | 9 | | |
| Metodi statistici per dati funzionali | 9 | | |
| Metodi statistici per l'analisi dei dati gerarchici | 9 | | |
| Dati multi-fonte e analisi territoriali | 9 | | |
| Marketing progredito | 9 | almeno 18 CFU a scelta | Paniere <i>minor</i> |
| 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

| <i>Insegnamenti di percorso: Statistica per la Finanza</i> | | | |
|---|-------------------|--------------------------|-----------------------|
| <i>Nome insegnamento</i> | <i>CFU</i> | <i>Regola</i> | <i>Paniere</i> |
| 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 | | |
| Metodi statistici per dati con elevata dimensionalità | 9 | | |
| Metodi statistici per dati funzionali | 9 | | |
| Metodi statistici per l'analisi dei dati gerarchici | 9 | | |
| Dati multi-fonte e analisi territoriali | 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

| <i>Insegnamenti di percorso: Biostatistica</i> | | | |
|--|-------------------|--------------------------|-----------------------|
| <i>Nome insegnamento</i> | <i>CFU</i> | <i>Regola</i> | <i>Paniere</i> |
| 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 | | |
| Metodi statistici per dati con elevata dimensionalità | 9 | | |
| Metodi statistici per dati funzionali | 9 | | |
| Metodi statistici per l'analisi dei dati gerarchici | 9 | | |
| Dati multi-fonte e analisi territoriali | 9 | | |
| Bioimmagini | 9 | | |
| <i>Bioinformatics</i> | 9 | | |
| <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*

| <i>Insegnamenti di percorso: Statistica per la Tecnologia e Data Science</i> | | | |
|---|-------------------|--------------------------|-----------------------|
| <i>Nome insegnamento</i> | <i>CFU</i> | <i>Regola</i> | <i>Paniere</i> |
| 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 | | |
| Metodi statistici per dati con elevata dimensionalità | 9 | | |
| Metodi statistici per dati funzionali | 9 | | |
| Metodi statistici per l'analisi dei dati gerarchici | 9 | | |
| Dati multi-fonte e analisi territoriali | 9 | | |
| Bioimmagini | 9 | | |
| Fisica delle particelle: fondamenti, strumenti e metodi di analisi | 9 | | |
| <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 | | |
| Metodi statistici per dati con elevata dimensionalità | 9 | | |
| Metodi statistici per dati funzionali | 9 | | |
| Metodi statistici per l'analisi dei dati gerarchici | 9 | | |
| Dati multi-fonte e analisi territoriali | 9 | | |
| Demografia, società e storia | 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.

Per gli studenti iscritti al primo anno è possibile sostenere esami del secondo anno solo nel caso in cui abbiano già superato gli esami obbligatori del primo anno.

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 35 CFU complessivi nei seguenti settori scientifico-disciplinari: MAT (tutti i settori), SECS-S (tutti i settori), SECS-P/05, MPSI/03, MED/01, di cui almeno 15 nel settore MAT/05.
- c) Lo studente deve essere in possesso della certificazione di inglese B2 o superiore – abilità ricettive di ascolto e lettura. Il Centro Linguistico di Ateneo (CLA) organizza un test B2 lettura e ascolto di inglese per laureati Unipd o provenienti da altri Atenei che non possiedono la certificazione di inglese B2 valida o non rientrano nei casi dettagliati alla pagina <https://www.scienze.unipd.it/requisiti-inglese-lm>, dove sono disponibili tutte le informazioni.
- d) 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.

Adeguata preparazione personale

Oltre ai requisiti curriculari, è necessario che gli studenti abbiano le conoscenze equivalenti all'insegnamento MODELLI STATISTICI 2 (programma a pag. 134-136) erogato nei corsi di Laurea Triennali facenti capo al Dipartimento di Scienze Statistiche. Lo studente proveniente da altri Cds che fa domanda di ammissione alla magistrale è invitato a fornire i syllabi degli insegnamenti superati alla triennale che dimostrano l'acquisizione - totale o parziale - di tali contenuti. Lo studente che, dall'analisi del curriculum, risultasse non possedere tali conoscenze dovrà superare l'accertamento del suddetto insegnamento prima di poter sostenere gli esami collocati nel II anno di corso della LM. I CFU conseguiti in MODELLI STATISTICI II verranno conteggiati nei 120 CFU per conseguire la Laurea Magistrale.

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 15.00 del 15 luglio 2025 ed entro le ore 12.00 del 30 settembre 2025**. 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 15.00 del 17 luglio 2025 ed entro le ore 12:00 del 31 ottobre 2025**. L'**immatricolazione** deve avvenire **dalle ore 15.00 del 1 agosto ed entro le ore 12.00 del 31 ottobre 2025**.

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 30 gennaio 2026**, e in possesso dei requisiti Curriculari. Per costoro sono previste **ulteriori finestre**: la **preimmatricolazione** dalle ore 12:00 del 31 ottobre 2025 alle ore 12:00 del 30 gennaio 2026; la domanda di **valutazione dei requisiti** di accesso dalle ore 12:00 del 31 ottobre 2025 alle ore 12:00 del 30 gennaio 2026; la domanda di **immatricolazione** dalle ore 15:00 del 31 ottobre 2025 alle ore 12:00 del 16 febbraio 2026.

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 2025**.

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. Bruno Scarpa - in base alla documentazione prodotta **valuta se lo studente soddisfi i requisiti minimi di ammissione** e stabilisce se il candidato debba sostenere una prova di ammissione e 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 settembre 2025.

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 **percorso metodologico vengono ammessi automaticamente** alla Laurea Magistrale in Scienze Statistiche, senza dover inserire fra i 120 CFU della laurea magistrale l'insegnamento di MODELLI STATISTICI 2.
- I laureati triennali nel Dipartimento di Scienze Statistiche di Padova che hanno sostenuto l'esame di ANALISI MATEMATICA **soddisfano automaticamente i criteri 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 **35 CFU nei settori scientifici e disciplinari: MAT, SECS-S, SECS-P/05, MPSI/03, MED/01, di cui**

almeno 15 nel settore MAT/05. La Commissione valuterà solo il possesso delle conoscenze personali relative all'insegnamento di 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 esami con contenuti equivalenti agli insegnamenti di ANALISI MATEMATICA (programma a pag. 72-74) e MODELLI STATISTICI 2 (pag. 134-136), necessari per poter seguire con profitto gli insegnamenti della laurea magistrale.

Avviso sull'iscrizione alla laurea magistrale

Per l'anno accademico 2025/26 il termine ultimo per l'iscrizione alla laurea magistrale di Scienze Statistiche è il **16 febbraio 2026 ore 12.00**, ed è possibile iscriversi al primo anno per chi **consegue la laurea triennale entro il 30 gennaio 2026**, 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 2025.

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 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. 2025/26.

| Sessione | Data consegna | Data proclamazione | Rif. Tasse Unipd |
|----------------------------|---------------|--------------------|---|
| III periodo - A.A. 2024/25 | 04/09/2025 | 25-26/09/2025 | Obbligatorio pagamento 3 ^a rata |
| III periodo - A.A. 2024/25 | 06/11/2025 | 27-28/11/2025 | Obbligatorio pagamento 3 ^a rata |
| I periodo - A.A. 2025/26 | 05/03/2026 | 26-27/03/2026 | Obbligatorio pagamento 1 ^a 2 ^a rata |
| II periodo - A.A. 2025/26 | 01/07/2026 | 22-23/07/2026 | Obbligatorio pagamento 3 ^a rata |
| III periodo - A.A. 2025/26 | 03/09/2026 | 24-25/09/2026(*) | Obbligatorio pagamento 3 ^a rata |
| III periodo - A.A. 2025/26 | 05/11/2026 | 26-27/11/2026(*) | Obbligatorio pagamento 3 ^a rata |

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

(*) Le date delle ultime sessioni di laurea 2025/26 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 il **riassunto della tesi** (massimo tre pagine) in lingua italiana all'indirizzo e-mail riassuntiLM@stat.unipd.it.

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.

2.2.6 Assetto della didattica

La tabella 2.23 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> |
|--|-------------|-----------------|------------|----------------|-------------|
| Calcolo delle probabilità | 1 | 1 | 9 | MAT/06 | C |
| Fisica delle particelle: fondamenti, strumenti e metodi di analisi | 1 | 1 | 9 | FIS/01 | A |
| <i>Introduction to stochastic processes</i> | 1 | 1 | 9 | MAT/06 | A |
| Introduzione alla biologia | 1 | 1 | 9 | BIO/13 | A |
| <i>Machine learning</i> | 1 | 1 | 6 | INF/01 | 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 |
| Teorie e modelli demografici | 1 | 1 | 9 | SECS-S/04 | 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 | 9 | ING-INF/05 | A |
| Demografia, società e storia | 1 | 2 | 6 | SECS-S/04 | A |
| Gli obiettivi della ricerca clinica in oncologia | 1 | 2 | 9 | MED/01 | A |
| Ottimizzazione stocastica | 1 | 2 | 9 | MAT/09 | A |
| Psicometria per le neuroscienze cognitive | 1 | 2 | 9 | M-PSI/03 | A |
| Social media | 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'inferenza causale | 2 | 1 | 9 | SECS-S/03 | A |
| Modelli statistici per dati economici | 2 | 1 | 9 | SECS-S/03 | C |
| Statistica computazionale progredito | 2 | 1 | 9 | SECS-S/01 | A |
| Statistica per la tecnologia e l'industria | 2 | 1 | 9 | SECS-S/01 | 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 |
| Metodi statistici per l'analisi dei dati gerarchici | 2 | 2 | 9 | SECS-S/03 | A |
| Statistica iterazione | 2 | 2 | 9 | SECS-S/01 | A |
| Statistica medica ed epidemiologia progredito | 2 | 2 | 9 | SECS-S/01/05 | A |
| Strumenti statistici per l'analisi di dati aziendali | 2 | 2 | 9 | SECS-S/03 | 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 2.23: Assetto della didattica del Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche

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

2.2.7. 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. 2025/26. 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), 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.

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 2/2.5 ore.

Vengono proposti quattro esercizi e domande di natura teorica 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 64 ore di lezioni frontali.

E' indispensabile un adeguato lavoro autonomo per far propri tecniche e risultati presentati nel corso.

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Dispense, esercizi per casa ed altro materiale saranno resi disponibili dal docente tramite la piattaforma Moodle. 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^a ed.).

Testi di riferimento:

- E. GREGORIO, L. SALCE, Algebra Lineare. Padova: Libreria progetto, 2012. 3 ed.

ANALISI DEI DATI (DATA MINING)

(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)

(Prof. B. Scarpa)

Prerequisiti:

Sostanziali ma non formali:

Modelli statistici II o insegnamento analogo

Conoscenze di analisi dei dati multidimensionali

Elementi di 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 lisciamento, modelli additivi, alberi, mars, projection pursuit, reti neurali e deep learning (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: cenni a inferenza conforme, cenni a NLP e transformers, 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)

(Docente da definire)

Prerequisiti:

Anche se non strettamente necessario, è fortemente consigliato avere acquisito i contenuti dei corsi Metodi Statistici per la Finanza ed Economia dei Mercati Finanziari.

Conoscenze e abilità da acquisire:

DESCRIZIONE DELL'INSEGNAMENTO: 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, e l'allocatione di portafoglio quantitativa. 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.

OBIETTIVI DI APPRENDIMENTO:

1. Essere in grado di misurare e modellizzare variabili di interesse estratte da dati in alta frequenza.
2. Essere in grado di prevedere l'evoluzione del rischio di mercato usando i modelli più appropriati in funzione delle informazioni disponibili.

3. Essere in grado di costruire un portafoglio di strumenti finanziari sulla base di una funzione obiettivo generica e sotto vincoli lineari e non-lineari.
4. Conoscere i principali approcci per la misurazione del rischio sistemico.

Modalità di esame:

L'esame è composto di due parti:

1. Due homeworks sui primi due argomenti del corso (dati in alta frequenza e gestione del rischio di mercato)
2. Un approfondimento da discutere durante la sessione d'esame.

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:

- 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.
- 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.
- 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.
- Allocazione di portafoglio quantitativa: richiami sul modello di Markowitz; vincoli lineari, non-lineari e probabilistici; il ricampionamento; la penalizzazione; Black & Litterman.

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.

Oltre a rivolgersi al/la docente del corso, studentesse e studenti con disabilità, DSA, BES e altre condizioni di salute, possono contattare l'Ufficio Servizi agli studenti - Settore Inclusione per ricevere maggiori informazioni sulle opportunità di fruizione della didattica con specifici supporti e strumenti.

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).

Testi di riferimento:

- J. McNeil A., Frey R, Embrechts P, Quantitative Risk Management: Concepts, Techniques and Tools. --: Princeton, 2015.

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. L. Finos, Matricola dispari: Prof. M Cattelan*)

Prerequisiti:

Si richiede di aver acquisito sia le conoscenze teoriche sia le abilità pratiche degli insegnamenti:

Algebra lineare

Statistica 1

Statistica 2

Modelli Statistici 1

Conoscenze e abilità da acquisire:

Conoscere e saper applicare, usando il software R, i metodi principali per:

1. effettuare l'analisi esplorativa di data set multidimensionali;
2. condurre inferenza statistica per parametri vettoriali;
3. effettuare una riduzione della dimensionalità;
4. misurare la relazione tra due gruppi di variabili;
5. effettuare analisi di raggruppamento delle unità statistiche.

Inoltre, l'insegnamento mira a preparare lo studente ad essere grado di:

- riconoscere il metodo più appropriato da impiegare per uno specifico caso di studio;
- interpretare correttamente i risultati delle analisi condotte;
- implementare nell'ambiente R tutte le metodologie studiate.

Modalità di esame:

- a. La verifica dell'acquisizione delle conoscenze e delle abilità attese viene effettuata con una prova di esame da svolgersi in laboratorio informatico in cui si utilizzerà il software R. La prova include entrambe le seguenti tipologie di quesiti:
quesiti di natura pratica, in cui lo studente deve analizzare un data set applicando le metodologie studiate e deve trarre le corrette conclusioni dall'analisi effettuata;
- b. quesiti di natura teorica, che includono la formalizzazione matematica di un metodo multidimensionale, la dimostrazione di un risultato oppure la soluzione di problemi di natura teorica.

Esempi di prove d'esame saranno messi a disposizione degli studenti all'inizio dell'insegnamento. Durante la prova d'esame non è ammesso l'utilizzo di alcun materiale didattico, nè l'utilizzo di strumenti di intelligenza artificiale generativa.

Criteri di valutazione:

I criteri di valutazione utilizzati per la verifica delle conoscenze e delle abilità acquisite sono:

1. completezza e accuratezza delle risposte fornite;
2. capacità di applicare in maniera appropriata le tecniche acquisite e di sapere interpretare i risultati in relazione al problema proposto;
3. proprietà di uso 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, loro proprietà e trasformazioni notevoli (centramento, standardizzazione, ortogonalizzazione).

Inferenza multivariata:

- vettori casuali;
- distribuzione normale multivariata e stimatori di massima verosimiglianza dei suoi parametri;
- verifica d'ipotesi sul vettore delle medie per osservazioni provenienti da una distribuzione normale multivariata o nel caso di elevata numerosità; costruzione di regioni di confidenza, intervalli di confidenza simultanei e correzione di Bonferroni per test multipli per il vettore delle medie e sue trasformazioni lineari.

Metodi di riduzione dei dati:

- analisi delle componenti principali, individuazione del numero di componenti, biplot e interpretazione dei risultati;
- analisi fattoriale esplorativa, scelta del numero di fattori, rotazioni degli assi, interpretazione dei fattori e calcolo dei punteggi fattoriali;
- analisi delle correlazioni canoniche, individuazione del numero di variabili canoniche significative e interpretazione dei risultati.

Metodi di raggruppamento:

- cluster analysis gerarchica, metodi agglomerativi e divisivi, costruzione della distanza tra gruppi con i metodi di single, average e complete linkage, dendrogramma;
- cluster analysis non gerarchica, metodo delle k-medie e individuazione del numero di gruppi.

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 che lo studente proceda ad un studio individuale e approfondito della teoria e successivamente alla risoluzione degli esercizi sia teorici sia di laboratorio messi a disposizione. La docente inviterà gli studenti a partecipare ad attività di gruppo.

Gli studenti che lo desiderano possono usare strumenti di intelligenza artificiale generativa per coadiuvare lo studio individuale, ma è loro responsabilità verificare la correttezza delle informazioni ottenute.

Oltre a rivolgersi alla docente dell'insegnamento, studentesse e studenti con disabilità, DSA, BES e altre condizioni di salute, possono contattare l'Ufficio Servizi agli studenti - Settore Inclusione per ricevere maggiori informazioni sulle opportunità di fruizione della didattica con specifici supporti e strumenti.

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Ulteriore materiale didattico verrà reso disponibile sulla pagina Moodle dell'insegnamento.

Testi di riferimento:

- Johnson, Richard Arnold; Wichern, Dean W., Applied Multivariate Statistical Analysis Richard Johnson, Dean Wichern. Edinburgh: Pearson Education Limited, 2014. *Libro di testo*
- Everitt, Brian S.; Hothorn, Torsten, An introduction to applied multivariate analysis with R Brian Everitt, Torsten Hothorn. 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. A. Vianello)

Prerequisiti:

Nessuno

Conoscenze e abilità da acquisire:

L'insegnamento vuole formare gli studenti sull'impostazione e l'attuazione delle ricerche di mercato. Pertanto verranno sviluppati:

- 1) Concetti e strumenti di base delle ricerche di mercato.
- 2) Tecniche elementari di analisi dei dati.
- 3) Percorsi standard per la realizzazione di ricerche di mercato.

Gli studenti alla fine del corso saranno in grado di:

- Individuare quale tipo di ricerca di mercato pianificare in base a diversi specifici obiettivi conoscitivi
- Impostare concretamente il piano di una ricerca di mercato
- Utilizzare LimeSurvey e Google Forms per la digitalizzazione dei questionari
- Elaborare mediante i software SPSS ed Excel i dati ottenuti.
- Analizzare i risultati da un punto di vista di marketing.

Modalità di esame:

L'esame finale sarà scritto con domande aperte; gli studenti frequentanti potranno svolgere un'esercitazione pratica sulle ricerche di mercato, che contribuirà alla formulazione finale del voto.

Criteri di valutazione:

Valutazione dell'apprendimento delle conoscenze teoriche e pratiche dei contenuti dell'insegnamento.

Contenuti:

- Le analisi di mercato: analisi desk e analisi field
- I mercati: consumatori e prodotti
- La segmentazione e il posizionamento strategico
- Il sistema informativo di marketing: banche dati, ricerche multiclient, ricerche ad hoc, reporting sui dati commerciali interni
- Le ricerche di mercato: quantitative, qualitative, semistrutturate, integrate
- Le fasi di una ricerca di mercato:
 - obiettivi
 - metodo di lavoro
 - rilevazione/interviste
 - elaborazione e analisi dei dati
 - approfondimenti statistici
 - conclusioni.
- Tipologie classiche di ricerche ad uso del marketing
- Esercitazioni su classiche di ricerche ad uso del marketing
- Esercitazioni con LimeSurvey e Google Moduli
- Esercitazioni con i software IBM SPSS e Microsoft Excel

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

- 1) Lezioni frontali ed esercitazioni in aula informatica
- 2) Interventi e testimonianze di esperti.
- 3) Esercitazioni su specifiche ricerche di mercato da realizzare concretamente a fronte di argomenti concordati con i docenti.
- 4) Sarà consentito l'utilizzo dell'Intelligenza Artificiale nei limiti in cui essa costituisca uno strumento, una fonte informativa di appoggio, non il risolutore o la fonte principale da cui trarre informazioni. Il suo impiego corretto e proficuo sarà anche oggetto di discussione costruttiva con studentesse e studenti.
- 5) Oltre a rivolgersi al docente, studentesse e studenti con disabilità, DSA, BES e altre condizioni di salute, possono contattare l'Ufficio Servizi agli studenti - Settore Inclusione per ricevere maggiori informazioni sulle opportunità di fruizione della didattica con specifici supporti e strumenti.

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Il materiale didattico verrà distribuito durante l'insegnamento.

Testi di riferimento:

- Bassi, Francesca; Ingrassia, Salvatore; Bassi, Francesca, Statistica per analisi di mercato metodi e strumenti. Milano Torino: Pearson, 2022.
- BASSI, FRANCESCA; PELUSO A. M., Lo sviluppo della scala di soddisfazione nel consumo di servizi. --: Franco Angeli; country:ITA; place:MILANO, 2010.
- Molteni, Luca; Troilo, Gabriele; Molteni, Luca, Ricerche di marketing. Milano: McGraw-Hill, 2003.

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:

È richiesta la conoscenza dei principali argomenti affrontati nei corsi di Algebra Lineare e di Istituzioni di Analisi Matematica.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Gli studenti acquisiranno competenze pratiche nel calcolo differenziale e integrale per funzioni di più variabili, nello studio di successioni e serie di funzioni, nonché nella risoluzione di alcune classi di equazioni differenziali ordinarie.

Parallelamente, svilupperanno una comprensione teorica dei fondamenti di tali argomenti, che consentirà un utilizzo consapevole e metodologicamente rigoroso degli strumenti matematici, contribuendo al potenziamento delle loro capacità analitiche e critiche.

Modalità di esame:

L'accertamento delle conoscenze acquisite avviene tramite una prova scritta della durata di due ore e trenta minuti.

La prova comprende:

- 1) due o tre domande teoriche, in cui si richiede allo studente di riportare correttamente definizioni, enunciati e alcune semplici dimostrazioni di teoremi presentati durante il corso;
- 2) una domanda teorica di approfondimento, volta a verificare la capacità dello studente di rielaborare in modo autonomo i concetti fondamentali del corso;

- 3) tre o quattro esercizi, nei quali si valuta la capacità di applicare correttamente — anche dal punto di vista metodologico — gli strumenti del calcolo differenziale e integrale trattati nel corso.

Criteri di valutazione:

Ogni domanda o esercizio concorre alla determinazione del voto finale secondo un punteggio indicato nel testo d'esame, fino a un massimo di 33/30 (corrispondente a 30 e lode).

I criteri per una valutazione positiva includono la correttezza, accuratezza e completezza delle risposte.

In particolare, verranno valutate:

- la comprensione degli argomenti trattati nell'insegnamento;
- l'acquisizione e l'uso corretto delle metodologie;
- la capacità di applicare le conoscenze acquisite;
- le abilità analitiche e critiche dimostrate nello svolgimento della prova.

Contenuti:

- Successioni e serie di funzioni.
Convergenza puntuale e uniforme per 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 e totale per 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.
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. Continuità in un punto e in un insieme. Continuità delle funzioni composte. Teorema di Weierstrass (esistenza del massimo e minimo), teorema di connessione. Derivate e differenziabilità. Derivate parziali e direzionali. Derivate di ordine superiore, matrice Hessiana. Teorema di Schwartz (uguaglianza delle derivate incrociate). Funzioni differenziabili: definizione e significato geometrico. Derivabilità delle funzioni composte. Gradiente e significato geometrico.
- Ottimizzazione
Massimi e minimi liberi: condizioni necessarie del primo e del secondo ordine, condizioni sufficienti. Teorema delle funzioni implicite. Massimi e minimi vincolati: metodo dei moltiplicatori di Lagrange.
- Calcolo integrale per funzioni di n variabili reali
Teoria della misura (cenni). σ -algebra degli insiemi misurabili secondo Lebesgue. Funzioni misurabili e integrabili (sommabili). Definizione di integrale su un insieme misurabile. Proprietà fondamentali dell'integrale. Teorema di Fubini-Tonelli (formula di riduzione). Teorema di cambiamento di variabili.
- Equazioni differenziali ordinarie
Equazioni a variabili separabili. Equazioni lineari del primo ordine.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

L'insegnamento prevede 82 ore di lezione frontale, di cui almeno un terzo dedicate allo svolgimento e alla discussione di esercizi.

A intervalli regolari saranno proposti esercizi per permettere agli studenti di verificare il proprio livello di apprendimento in modo continuo.

Le lezioni sono sempre aperte a domande di chiarimento e approfondimento, favorendo un dialogo

interattivo tra docente e studenti.

Oltre a rivolgersi alla docente dell'insegnamento, studentesse e studenti con disabilità, DSA, BES e altre condizioni di salute, possono contattare l'Ufficio Servizi agli studenti - Settore Inclusione per ricevere maggiori informazioni sulle opportunità di fruizione della didattica con specifici supporti e strumenti.

Politica sull'uso dell'intelligenza artificiale generativa

L'uso di strumenti di intelligenza artificiale generativa (es. ChatGPT) è incoraggiato in modo critico e consapevole, limitatamente ad alcuni esempi proposti durante l'insegnamento, con finalità di riflessione sui concetti trattati. L'impiego non sostituisce in alcun modo l'elaborazione individuale richiesta per lo studio e l'esame finale. Ogni utilizzo deve essere esplicitamente dichiarato.

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Durante la prima lezione la docente illustrerà le caratteristiche dei testi di riferimento, con l'obiettivo di orientare gli studenti nell'uso ottimale delle risorse bibliografiche.

Inoltre, sulla piattaforma Moodle del Dipartimento di Scienze Statistiche saranno disponibili gli appunti delle lezioni, esercizi tratti dagli appelli degli anni precedenti, ulteriori esercizi e altro materiale didattico eventualmente utile.

Testi di riferimento:

- Acerbi, Emilio; Buttazzo, Giuseppe,; Secondo corso di analisi matematica. Bologna: Pitagora, 2016.
- Bertsch, Michiel; Giacomelli, Lorenzo; Dal_Passo, Roberta, Analisi matematica. Milano: McGraw Hill, 2011.
- Marcellini, Paolo; Sbordone Carlo, Esercitazioni di Analisi matematica Due - Prima parte. Bologna: Zanichelli, 2017.
- Marcellini, Paolo; Sbordone Carlo, Esercitazioni di Analisi matematica Due - Seconda parte. Bologna: Zanichelli, 2017.

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. I. Masiero, Matricola dispari: Prof. I. Masiero*)

Prerequisiti:

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

Conoscenze e abilità da acquisire:

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

Modalità di esame:

L'esame sarà composto da due prove distinte, nell'ordine: una prova "scritta" della durata (indicativa) di 75 minuti e una prova "pratica" della durata (indicativa) di 75 minuti.

La prova "scritta" sarà strutturata in due parti:

- La prima parte verterà sulla conoscenza di alcuni concetti teorici visti durante il corso e la conoscenza della sintassi di base di SQL per la costruzione delle interrogazioni. Questa prima parte verrà erogata attraverso un questionario a risposta chiusa, se possibile attraverso il canale STEM del corso, della durata di 15 minuti. La prima parte verrà valutata da 0 a 30 trentesimi; l'accesso e/o la valutazione della seconda parte sarà possibile solo a chi avrà ottenuto una valutazione di almeno 18/30. La prima parte contribuirà fino a 10/30 sulla valutazione finale della prova scritta.
- La seconda parte consisterà nel progetto concettuale e logico di una realtà d'interesse data. Questa seconda parte durerà complessivamente 60 minuti e contribuirà fino a 20/30 sulla valutazione finale della prova scritta.

La prova "pratica" si articolerà nella:

- creazione di uno schema logico o di parte di esso; modifica di tabelle o vincoli su uno schema logico fornito dal docente
- modifica, completamento o correzione di query date riferite allo schema logico del primo punto
- implementazione in SQL di operazioni di interrogazione riferite allo schema logico del primo punto

Ciascuna prova verrà valutata da 0 a 30 punti.

Il voto finale dell'esame sarà calcolato come media aritmetica tra il voto della prova scritta e il voto della prova pratica, a patto che entrambe le prove risultino sufficienti.

Criteri di valutazione:

Si valuterà innanzitutto la capacità di produrre schemi di basi di dati e istruzioni SQL. Oltre all'utilizzo corretto della grammatica del modello ER, si considererà importante la rispondenza esatta ai requisiti, cioè, che lo schema rispetti tutti e solo i requisiti dati. Di SQL, si valuterà specialmente il grado di comprensione e la competenza d'utilizzo.

Contenuti:

Rappresentazione e gestione delle informazioni
Sistema di gestione delle basi di dati
Raccolta e analisi dei requisiti
Progettazione concettuale e logica
Costo computazionale
Gestione dei dati e SQL
Uso di fonti di dati
Basi di dati e WWW

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. Attività altrettanto importante è lo studio individuale e in particolare lo svolgimento di esercitazioni, autonomamente o in gruppo. Si raccomanda di approfittare del ricevimento per presentare al docente gli esercizi svolti e ottenere suggerimenti utili alla preparazione per l'esame. Sebbene la frequenza delle lezioni sia facoltativa, si consiglia di partecipare alle lezioni comunque. Si consiglia di installare e utilizzare sul proprio calcolatore un SGBD relazionale come, ad esempio, SQLite, MySQL, MariaDB o PostgreSQL.

Oltre a rivolgersi al docente dell'insegnamento, studentesse e studenti con disabilità, DSA, BES e altre condizioni di salute, possono contattare l'Ufficio Servizi agli studenti - Settore Inclusione per ricevere maggiori informazioni sulle opportunità di fruizione della didattica con specifici supporti e strumenti.

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

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

Testi di riferimento:

- Melucci, Massimo, Basi di dati. Padova: Libreria Progetto, 2023.

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:

L'insegnamento affronta i concetti ed i metodi alla base degli studi biodemografici con particolare interesse agli aspetti della riproduzione e della sopravvivenza. L'insegnamento 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 a valutare 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:

L'insegnamento 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.

Oltre a rivolgersi al docente dell'insegnamento, studentesse e studenti con disabilità, DSA, BES e altre condizioni di salute, possono contattare l'Ufficio Servizi agli studenti - Settore Inclusione per ricevere maggiori informazioni sulle opportunità di fruizione della didattica con specifici supporti e strumenti.

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Libro di testo e materiale aggiuntivo consegnato a lezione

Testi di riferimento:

- Preston S.H. Heuviline P., Demography. Measuring 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)

(Canale A: prof. M. Castellaro; Canale B: prof. M. Schiavon)

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

Prerequisiti:

Si consiglia come prerequisito il corso di Segnali e Sistemi, ossia conoscenze sulla trasformata di Fourier, campionamento, convoluzione, filtraggio ed elaborazione del segnale, fondamentali per affrontare le tecniche di elaborazione delle immagini.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Il corso si propone di fornire delle conoscenze su metodologie di base ed avanzate per l'elaborazione dell'immagine in campo biomedico. In particolare, verranno studiate tecniche di miglioramento, segmentazione, rappresentazione, ricostruzione e registrazione di immagini. Verrà introdotta ed approfondita la teoria su cui tali metodologie si basano e verranno presentati e discussi alcuni case studies. Durante le lezioni di laboratorio, le tecniche studiate verranno implementate in Matlab ed applicate ad immagini biomediche.

Al termine del corso, si sarà in grado di:

- Applicare tecniche di miglioramento dell'immagine nei domini spaziale e delle frequenze
- Analizzare e confrontare metodi di segmentazione, evidenziandone pregi e limiti
- Implementare algoritmi di registrazione e ricostruzione di immagini
- Utilizzare tecniche per elaborare immagini ad alta risoluzione
- Progettare pipeline di elaborazione di immagini biomediche, integrando fasi di filtraggio, segmentazione e classificazione, anche con approcci di machine learning.

Modalità di esame:

Struttura esame:

L'esame è costituito da due prove inscindibili (devono essere sostenute entrambe nello stesso appello):

- Esame scritto: prova teorica scritta con domande aperte su teoria\esercizi.
- Esame pratico: prova pratica da svolgere al computer sul programma svolto durante i laboratori.

Obiettivi di verifica:

Con le due prove vengono valutate:

- Acquisizione delle conoscenze teoriche.
- Capacità di applicare ed implementare in autonomia le tecniche affrontate a lezione ed in laboratorio.
- Capacità critica e analitica nell'uso di diversi approcci e nella lettura dei risultati.

Uso di strumenti digitali e IA generativa:

È vietato l'uso di qualsiasi strumento di Intelligenza Artificiale per lo svolgimento di tutte le prove.

Criteri di valutazione:

Criteri di valutazione si baseranno:

- Esame scritto: correttezza e completezza delle risposte, argomentazione delle risposte e linguaggio tecnico efficace
- Prova pratica: correttezza dell'esecuzione del codice e valutazione critica del risultato

Il voto finale è calcolato dalla somma del risultato delle due prove.

Contenuti:

1. Introduzione alle 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. Risoluzione, contrasto e rumore di un'immagine
3. Rappresentazione digitale e istogramma
 - 3.1. Definizione di un'immagine
 - 3.2. Cenni di codifica e campionamento
 - 3.3. Istogramma di un'immagine
 - 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 insiemistici
 - 4.3.2. 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 omomorfico
- 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. Operatori region growing, splitting and merging
 - 7.6. Tecniche avanzate di segmentazione
- 8. Operatori morfologici e watersheds
 - 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 watersheds
- 9. Rappresentazione e descrizione dell'immagine
 - 9.1. Descrittori di bordi
 - 9.2. Descrittori regionali
- 10. Registrazione di immagini
 - 10.1. Definizione del problema e scopi in medicina
 - 10.2. Tecniche di registrazione
 - 10.3. Trasformazioni geometriche per la registrazione
 - 10.4. Criteri di similarità per la registrazione
 - 10.5. Cenni all'ottimizzazione della registrazione
- 11. Trasformate Wavelet
 - 11.1. Multirisoluzione
 - 11.2. Funzioni wavelet
 - 11.3. Espansioni in serie wavelet
- 12. Ricostruzione di immagini
 - 12.1. Metodi di ricostruzione da proiezioni
 - 12.2. Metodi di ricostruzione da immagini sottocampionate
 - 12.3. Case study: ricostruzione immagini Computed Tomography (CT) e Magnetic Resonance Imaging (MRI)
- 13. Machine Learning (ML) per la classificazione e segmentazione di immagini
 - 13.1. Overview dei principali algoritmi di ML
 - 13.2. Introduzione alle reti neurali e reti convoluzionali

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

L'impostazione didattica prevede lezioni frontali ed esercitazioni in aula (circa 70% delle lezioni), integrata da una attività guidata in laboratorio (circa 30% delle lezioni), volta a sviluppare una maggiore consapevolezza riguardo gli aspetti applicativi e implementativi degli argomenti affrontati. Durante l'attività di laboratorio i concetti introdotti in aula verranno applicati a casi reali di immagini biomediche. Saranno tenuti seminari su applicazioni delle tecniche presentate, da persone che lavorano all'interno e all'esterno dell'Università.

Oltre a rivolgersi al/la docente del corso, studentesse e studenti con disabilità, DSA, BES e altre condizioni di salute, possono contattare l'Ufficio Servizi agli studenti – Settore Inclusione per

ricevere maggiori informazioni sulle opportunità di fruizione della didattica con specifici supporti e strumenti.

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Il materiale didattico è reso disponibile sul sito MOODLE del corso. Tale materiale comprende dispense e slides delle lezioni in formato PDF, il materiale relativo alle esercitazioni svolte a lezione e alle attività di laboratorio. Sono inoltre segnalati nelle slides alcuni testi utili per approfondimento.

Testi di riferimento:

- Gonzalez,Rafael C.; Woods,Richard Eugene, Digital image processing. 4. ed., Global Edition - New York: Pearson, 2018.

BIOINFORMATICS

(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)

(Prof. C. Pizzi)

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.
- Compeau, Philip; Pevzner, Pavel, Bioinformatics algorithms an active learning approach. La Jolla, CA: Active Learning Publishers, 2015.

BIOSTATISTICA COMPUTAZIONALE E BIOINFORMATICA

(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)

(Prof. A. Sottosanti)

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. L'uso dell'intelligenza artificiale è vietato in sede d'esame finale.

In aggiunta, agli studenti verrà richiesto di esporre oralmente una tesina

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 dati di trascrittomica spaziale.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni frontali e laboratori informatici.

Oltre a rivolgersi al docente del corso, studentesse e studenti con disabilità, DSA, BES e altre condizioni di salute possono contattare l'Ufficio Servizi agli studenti – Settore Inclusione per ricevere maggiori informazioni sulle opportunità di fruizione della didattica con specifici supporti e strumenti.

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Materiale didattico predisposto dal docente.

L'uso dell'intelligenza artificiale come supporto allo studio è consentito. Il suo utilizzo per la scrittura della tesina deve essere limitato e comunque dichiarato, indicando lo strumento utilizzato, la versione e i prompt impiegati. L'intera responsabilità sull'accuratezza e la correttezza dei contenuti rimane a carico dello studente.

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. G. Conforti)

Prerequisiti:

I concetti di probabilità trattati in questo corso sono molto vicini all'analisi reale e funzionale. Cercheremo di esplorare e sfruttare questa connessione, capendo come concetti di analisi si traducono in probabilità e viceversa. Per questo motivo è consigliata una buona conoscenza dell'analisi matematica.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Al termine del corso, lo studente:

- possiede nozioni approfondite sulla teoria classica del Calcolo delle Probabilità, ed in particolare su leggi multivariate, media e densità condizionate, convergenza di variabili aleatorie e sui principali teoremi limite;
- è in grado di risolvere autonomamente problemi di probabilità relativi alle applicazioni, ed in particolare alle applicazioni statistiche.

Modalità di esame:

Prova scritta che include anche domande di carattere teorico.

Criteri di valutazione:

Esame finale (prova scritta).

Contenuti:

Spazio di Probabilità generale

Spazi metrici: definizione di sigma-algebra e di misura. Generatori di una sigma algebra. Sigma algebra di Borel e sigma algebra prodotto. Definizione di spazio di Probabilità generale e sua proprietà fondamentali (richiami). Continuità della probabilità. Eventi limsup e liminf. Lemma di Borel-Cantelli. Probabilità condizionata e indipendenza di eventi. Prove ripetute indipendenti ed equiprobabili: caso finito e caso infinito, con costruzione di un'opportuna sigma-algebra.

Variabili aleatorie e legge reali - richiami

Funzioni misurabili e variabili aleatorie. Funzione di ripartizione e sigma algebra dei Boreliani.

Variabili aleatorie discrete e assolutamente continue. Valor medio e varianza di variabili reali e loro proprietà. Trasformazione di variabili aleatorie e leggi notevoli. Distribuzione normale: proprietà, standardizzazione, stima delle code Gaussiane. Approssimazione della legge binomiale: Teorema di De Moivre-Laplace, correzione di continuità. Variabili aleatorie continue miste.

Vettori aleatori e leggi multivariate

Legge e densità congiunte e marginali di variabili aleatorie discrete. Indipendenza di variabili aleatorie. Covarianza e coefficiente di correlazione. Somma di variabili aleatorie discrete e casi notevoli. Leggi congiunte di variabili continue e assolutamente continue: funzione di ripartizione congiunta e marginale; funzione di densità congiunta e marginale. Indipendenza di variabili aleatorie continue. Somma e trasformazioni di vettori aleatori. Distribuzione Gaussiana n-dimensionale (o multivariata): definizione, proprietà, calcolo della matrice di covarianza e del vettore delle medie.

Densità e media condizionata, e applicazioni

Densità e media condizionata di variabili aleatorie discrete: condizionamento rispetto ad un evento; condizionamento rispetto al valore di una variabile aleatoria. Densità e media condizionata di variabili aleatorie assolutamente continue: condizionamento rispetto al valore di una variabile aleatoria. Massimo e minimo di un insieme di variabili aleatorie indipendenti.

Convergenze di successioni di v.a. e teoremi limite

Disuguaglianza di Jensen e di Cauchy-Schwarz. Disuguaglianze di Markov, Chebyshev e Chernoff. Funzione generatrice dei momenti e funzione caratteristica: esempi, proprietà e applicazioni.

Convergenza di successioni di variabili aleatorie. Convergenza quasi certa, in probabilità, in distribuzione (o legge), in media p-esima: definizione, primi esempi, relazioni fra le diverse convergenze. Legge dei grandi numeri in senso debole e forte: enunciato, esempi ed applicazioni. Teorema del limite centrale: enunciato con dimostrazione, applicazioni.

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:

- Gut, Allan, intermediate course in probability. New York [etc: Springer, 1995.
- Baldi, Paolo, Calcolo delle probabilità. Milano: McGraw-Hill, 2011.
- Severini, Thomas A., Elements of distribution theory. Cambridge: Cambridge University press, 2005.
- Ross, Sheldon M., Probabilità e statistica per l'ingegneria e le scienze. Santarcangelo di Romagna: Maggioli, 2014.

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:

L'insegnamento intende presentare i principali metodi di controllo statistico della qualità ed il loro utilizzo in diversi contesti applicativi. Alla fine dell'insegnamento 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 l'insegnamento.

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:

- Qualità e statistica
- Metodi statistici per la sorveglianza statistica di un processo.
- Valutazione della capacità di un processo.
- Valutazione di un sistema di misura.
- Esperimenti programmati ed ottimizzazione della qualità

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

L'insegnamento prevede delle lezioni frontali ed un consistente numero di esercitazioni. I laboratori, durante i quali si userà R per analizzare dei casi reali, sono il cuore dell'insegnamento.

Oltre a rivolgersi al docente dell'insegnamento, studentesse e studenti con disabilità, DSA, BES e altre condizioni di salute, possono contattare l'Ufficio Servizi agli studenti - Settore Inclusione per ricevere maggiori informazioni sulle opportunità di fruizione della didattica con specifici supporti e strumenti.

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 due moduli:

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 espone 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). Si vedrà come diversi tipi di dati digitali sono generati e integrati nelle basi dati, 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.

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.

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, i software QGIS e STATA per gestire ed analizzare dati da fonti diverse.

Oltre a rivolgersi al/la docente del corso, studentesse e studenti con disabilità, DSA, BES e altre condizioni di salute, possono contattare l'Ufficio Servizi agli studenti - Settore Inclusione per ricevere maggiori informazioni sulle opportunità di fruizione della didattica con specifici supporti e strumenti.

L'utilizzo dell'AI da parte degli studenti può essere ammessa solo per facilitare l'apprendimento dei contenuti del corso ma è vietata per i compiti valutativi individuali.

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, SOCIETÀ E STORIA
(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)
(Prof. I. Barbiera)

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

Prerequisiti:

Non sono richiesti particolari prerequisiti. Ritourneranno invece molto utili 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 fornire agli studenti gli strumenti di analisi e interpretazione dei fenomeni demografici e sociali del passato. Attraverso la comprensione delle dinamiche di popolazione e attraverso la discussione di diversi casi di studio verrà sviluppata la capacità di analisi dei fattori culturali, sociali, economici 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 sociali e 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 la docente. L'esame inoltre prevede diverse modalità per frequentanti e non frequentanti:

Per i frequentanti: la valutazione si baserà per il 30% sulla tesina scritta (di circa 3.000 parole), per il 70% sull'attività laboratoriale svolta durante il corso che prevede:

1. Presentazione e discussione di un saggio a scelta
2. Tre esercitazioni di gruppo da svolgere in aula sulle dinamiche demografiche in diversi paesi Europei ed extra Europei
3. Un'attività laboratoriale di gruppo da svolgere in aula e in parte anche a casa sullo studio delle strutture familiari e le dinamiche demografiche basata sull'analisi delle fonti scritte di diverse epoche storiche.

Per i non frequentanti: la valutazione si baserà sulla tesina (di 5.000 parole) ed un colloquio orale sui testi concordati con la docente. Ulteriori indicazioni per i non frequentanti saranno disponibili sulla pagina Moodle del corso

Criteri di valutazione:

Per gli studenti frequentanti, la valutazione si baserà sulla comprensione degli argomenti svolti, sull'attività di team-based learning, 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:

Titolo del corso: 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 sulla 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 durante il corso sono i seguenti:

1. Introduzione al corso, temi trattati, obiettivi e modalità di valutazione
- Concepire e generare:
2. Il corpo maschile e femminile, le conoscenze mediche nell'antichità: lettura e commento delle fonti
 3. La fecondità: le variabili intermedie e le misure della fecondità
 4. Esercitazione di gruppo in aula: le misure della fecondità, calcolo del numero medio di figli per donna in diversi paesi d'Europa e del Mondo

Venire al mondo e sopravvivere:

5. Esercitazione di gruppo in aula: mortalità e sopravvivenza, calcolo della tavola di mortalità e della speranza di vita in diversi paesi d'Europa e del Mondo

6. La mortalità infantile di antico regime e la transazione demografica: discussione di alcuni saggi a scelta

7. Lo spazio della crescita demografica, la struttura di una popolazione e le crisi di mortalità

8. Esercitazione in classe: dinamiche di mortalità e fecondità durante una crisi di mortalità in diversi paesi d'Europa e del Mondo

Ciclo vitale e aggregato domestico:

9. Studiare la parentela: strutture familiari e ciclo vitale

10. Le fonti per lo studio della parentela

11. Nuovi dati sulla mortalità di antico regime: l'analisi paleodemografica

12. Familiari mancanti e strategie matrimoniali: discussione di alcuni saggi a scelta

Nascere maschi e nascere femmine:

13. Matrimonio e ruoli femminili: discussione di alcuni saggi a scelta

14. Sex ratio e discriminazione femminile: discussione di alcuni saggi a scelta

15. La cura delle bambine nel passato: discussione di alcuni saggi a scelta

Forme di famiglia e cooperazione:

16. Laboratorio in gruppo sulle dinamiche demografiche e le strutture familiari, usando una delle seguenti fonti a scelta:

- i censimenti dell'Egitto Romano (I-III sec d.C.)
- il polittico altomedievale di San Vittore di Marsiglia (IX sec d.C)
- l'anagrafe e le dichiarazioni fiscali di Legnago (1430-32)
- Il censimento di Costabissara del 1951

17. Elaborare una ricerca quantitativa con i fogli di calcolo

18. Definire le domande di ricerca, individuare i concetti e le variabili, creare un dataset per lo studio dell'organizzazione domestica

19. Elaborazione dei dati

20. Interpretazione dei risultati

21. Presentazione e discussione dei lavori da parte di ogni gruppo

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Le lezioni comprenderanno lezioni frontali, seminari ed esercitazioni in gruppo di elaborazione e interpretazione dei dati e una attività laboratoriale in gruppo di studio e interpretazione delle fonti scritte.

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. Le presentazioni saranno valutate e rappresenteranno parte del voto finale.

È caldamente consigliata la frequenza

Oltre a rivolgersi al/la docente del corso, studentesse e studenti con disabilità, DSA, BES e altre condizioni di salute, possono contattare l'Ufficio Servizi agli studenti - Settore Inclusione per ricevere maggiori informazioni sulle opportunità di fruizione della didattica con specifici supporti e strumenti.

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 dalla docente 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 la docente

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

Testi di riferimento:

- Livi Bacci, Massimo; Livi Bacci, Massimo, Storia minima della popolazione del mondo. Bologna: Il Mulino, 2005.
- Livi Bacci, Massimo; Livi Bacci, Massimo, popolazione nella storia d'Europa. Roma [etc: Laterza, 1998.
- Barbagli, Marzio; Barbagli, Marzio, Sotto lo stesso tetto mutamenti della famiglia in Italia dal 15. al 20. secolo. Bologna: Il mulino, 1984.
- Herlihy, David; Klapisch-Zuber, Christiane; Herlihy, David, toscani e le loro famiglie uno studio sul catasto fiorentino del 1427. Bologna: Il mulino, 1988.
- Goody, Jack; Maiello, Francesco; Goody, Jack, Famiglia e matrimonio in Europa origini e sviluppi dei modelli familiari dell'Occidente. Roma [etc: Laterza, 1991.
- Zanden, Jan Luiten : van; Moor, Tine : de; Carmichael, Sarah, Capital women the European marriage pattern, female empowerment, and economic development in Western Europe, 1300-1800. New York: Oxford University Press, 2019.
- Lee, James Z.; Wang, Feng, One quarter of humanity Malthusian mythology and Chinese realities, 1700-2000. Cambridge (Mass.) [etc: Harvard University press, 1999.
- Boswell, John, 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:

L'insegnamento è 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:

L'esame è scritto ed è composto da quesiti a risposta multipla, domande aperte ed esercizi. Durante la prova scritta l'utilizzo dell'Intelligenza Artificiale è vietato.

Criteri di valutazione:

In sede d'esame si valuterà la preparazione teorica e pratica dello studente. Lo studente dovrà rispondere ai quesiti con proprietà terminologica e dovrà dimostrare la capacità di

analisi e ragionamento utilizzando gli strumenti teorici presentati nel corso. Dovrà dimostrare di avere acquisito il significato di termini specialistici e le tecniche di analisi di problemi economici e finanziari.

Il punteggio attribuito alle singole domande d'esame e agli esercizi è esplicitato nel testo del compito.

Contenuti:

Modulo A (Economia Aziendale)

Economia aziendale nelle istituzioni e nelle società

Azienda: caratteristiche, finalità e modelli di rappresentazione

Soggetto economico e corporate governance

Risorse

Modello del bilancio

Stakeholder, responsabilità sociale e reporting ESG di sostenibilità

Analisi delle performance economico finanziarie

Comunicazione economica aziendale e piano industriale

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.

Oltre a rivolgersi al docente dell'insegnamento, studentesse e studenti con disabilità, DSA, BES e altre condizioni di salute, possono contattare l'Ufficio Servizi agli studenti - Settore Inclusione per ricevere maggiori informazioni sulle opportunità di fruizione della didattica con specifici supporti e strumenti.

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.

Testi di riferimento:

- Boesso, Giacomo; Parbonetti, Antonio; Bozzolan, Saverio; Boesso, Giacomo, Economia aziendale modelli, misure, casi. Milano: McGraw-Hill, 2023.
- Enrietti, Aldo; Patrucco, Pier Paolo; Ottoz, Elisabetta; Besanko, David; Enrietti, Aldo, Economia dell'industria e strategie d'impresa. Torino: Isedi, 2013.

ECONOMIA DEI MERCATI FINANZIARI

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

(Prof. S. Mazzonetto)

Prerequisiti:

L'insegnamento 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). L'insegnamento è tenuto in lingua Italiana

Conoscenze e abilità da acquisire:

L'insegnamento 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 dell'insegnamento 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:

La prova sarà strutturata su una verifica scritta a domande aperte sulle tematiche presenti all'interno del programma dell'insegnamento.

Criteri di valutazione:

Valutazione della comprensione degli argomenti svolti a lezione. La valutazione si baserà sui contenuti di ogni singola domanda al fine di verificare il livello di apprendimento dello studente

Contenuti:

Durante l'insegnamento 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:

L'insegnamento si svolgerà tramite lezioni frontali in aula. Sono previste esercitazioni durante l'insegnamento.

Oltre a rivolgersi al docente dell'insegnamento, studentesse e studenti con disabilità, DSA, BES e altre condizioni di salute, possono contattare l'Ufficio Servizi agli studenti - Settore Inclusione per ricevere maggiori informazioni sulle opportunità di fruizione della didattica con specifici supporti e strumenti.

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Slide e documentazione didattica disponibili sulla piattaforma Moodle. Relativamente al solo apprendimento sarà possibile utilizzare piattaforme di IA per integrare le informazioni presenti nella documentazione didattica 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 della legislazione nazionale ed internazionale sulla valutazione dell'"impatto ambientale

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 l' 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:

Didattica online sincrona

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

Oltre a rivolgersi al/la docente del corso, studentesse e studenti con disabilità, DSA, BES e altre condizioni di salute, possono contattare l'Ufficio Servizi agli studenti – Settore Inclusione per ricevere maggiori informazioni sulle opportunità di fruizione della didattica con specifici supporti e strumenti.

Intelligenza artificiale: ad inizio dell'insegnamento il docente definirà con studentesse e studenti partecipanti le modalità e i limiti di utilizzo, specificando in quali contesti e con quali modalità ne sia ammesso l'uso, in una prospettiva responsabile e critica.

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)
(*Docente da definire*)

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:

Da definire

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

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

GLI OBIETTIVI DELLA RICERCA CLINICA IN ONCOLOGIA

(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)

(Prof. ssa L. Bonanno)

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 parziali 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 consiste in 2/3 domande a risposta aperta.

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 ombrello
- 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:

Si raccomanda la conoscenza de:

- le principali strutture di dati,
- i principali algoritmi,
- i sistemi di elaborazione, e
- le basi di dati.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Al termine dell'insegnamento, lo studente o la studentessa dovrà avere acquisito:

- conoscenze teoriche dei principali sistemi, metodi e modelli per la rappresentazione e il reperimento dell'informazione, con particolare attenzione agli approcci classici e moderni nel contesto dell'IR;
- capacità di progettare e implementare componenti di un sistema di IR, comprendere e valutare metriche di efficacia ed efficienza nonché selezionare modelli e algoritmi appropriati per specifici problemi;
- capacità di valutare criticamente i metodi di IR in funzione delle caratteristiche dei dati e degli obiettivi applicativi, scegliendo tra modelli logici, vettoriali, probabilistici o di apprendimento;
- capacità di esporre e discutere approcci, soluzioni e risultati relativi a sistemi di IR, utilizzando un linguaggio tecnico appropriato e strumenti di presentazione efficaci;
- capacità di aggiornarsi in modo autonomo sull'evoluzione dei modelli e delle tecnologie di IR, e di comprendere articoli scientifici e documentazione tecnica in materia.

Modalità di esame:

L'esame è volto a verificare il raggiungimento dei risultati di apprendimento attesi in relazione a conoscenze teoriche e capacità applicative in autonomia. Non sono previste modalità di valutazione formativa durante l'insegnamento.

L'esame si compone di due parti:

- una prova scritta, in cui si è chiamati a risolvere esercizi analoghi a quelli svolti durante le lezioni; questa prova consente di verificare l'applicazione operativa delle conoscenze e delle competenze acquisite.
- una prova orale, consistente in un colloquio sugli argomenti del programma svolto, allo scopo di valutare la comprensione teorica e l'autonomia di giudizio.

Alla prova orale è possibile presentare un progetto individuale, preventivamente concordato con il docente; si raccomanda di definire i dettagli del progetto almeno due mesi prima della prova orale. Il colloquio della prova orale può riguardare anche gli argomenti della prova scritta dello stesso appello.

L'uso di strumenti di IA generativa, libri e appunti non è ammesso durante lo svolgimento della prova scritta al fine di garantire una valutazione delle competenze autentiche individuali e il rispetto dell'integrità accademica.

Criteri di valutazione:

La valutazione terrà conto della completezza, correttezza e precisione delle risposte fornite nelle due prove d'esame.

Il voto finale sarà attribuito come sintesi complessiva delle prestazioni ottenute nelle prove scritta e orale, e non necessariamente come semplice media aritmetica dei punteggi parziali.

Nel caso in cui venga utilizzata l'intelligenza artificiale generativa nello svolgimento dell'eventuale progetto della prova orale, si dovrà esplicitare con chiarezza le modalità di impiego dell'IA e comunque dimostrare competenza sui contenuti generati. In assenza di chiarezza sull'uso dell'IA o in caso di insufficiente padronanza critica dei contenuti presentati, il voto finale potrà essere ridotto fino al punto da non poter superare l'esame, in coerenza con i principi di integrità accademica.

Contenuti:

L'insegnamento fornisce una panoramica completa sui fondamenti teorici e pratici dell'IR. Gli argomenti trattati includono:

- introduzione all'IR e contesto applicativo, ad esempio i motori di ricerca
- metodi di rappresentazione e indicizzazione dell'informazione
- tecniche di reperimento e ordinamento dei documenti
- valutazione delle prestazioni dei sistemi IR e tecniche di ottimizzazione
- modelli e metodi di reperimento e ordinamento (logico, vettoriale, probabilistico)
- tecniche di espansione delle interrogazioni e retroazione basata sulla rilevanza

- metodi di rappresentazione della semantica
- metodi di intelligenza artificiale e IR
- metodi di impiego di grandi modelli linguistici (LLM) in IR (Retrieval Augmented Generation, RAG)

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

L'insegnamento si svolge in aula e prevede:

- lezioni frontali finalizzate all'esposizione teorica degli argomenti
- esercitazioni e laboratori in aula, dedicati all'analisi e alla risoluzione di problemi concreti e alla sperimentazione pratica di modelli e tecniche di IR
- studio individuale, considerato parte essenziale del percorso formativo.

Oltre a rivolgersi al docente dell'insegnamento, le persone con disabilità, DSA, BES e altre condizioni di salute, possono contattare l'Ufficio Servizi agli studenti - Settore Inclusione per ricevere maggiori informazioni sulle opportunità di fruizione della didattica con specifici supporti e strumenti.

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

La dispensa e le trasparenze del docente saranno rese disponibili man mano che l'insegnamento procede. In particolare saranno messi a disposizione libri, dati e programmi da utilizzare per le attività di laboratorio.

Testi di riferimento:

- Massimo Melucci, Information Retrieval. Università di Padova: --, 2025. *Dispensa disponibile su moodle*
- W. Bruce Croft, Donald Metzler, Trevor Strohman, Search Engines: Information Retrieval in Practice. Boston, MA, USA: Pearson, 2010.
- Christopher D. Manning, Prabhakar Raghavan, Hinrich Schütze, Introduction to Information Retrieval. New York: Cambridge University Press, 2008.

INTRODUCTION TO STOCHASTIC PROCESSES

(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)

(Prof. B. D'Auria)

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:

L'esame finale è scritto e a libro chiuso. Consiste nello svolgimento di problemi riguardanti i vari temi trattati nel corso. Generalmente sono per metà problemi teorici dove si richiedono dimostrazioni, simili ad alcune trattate nel corso, e per l'altra metà esercizi che richiedono calcoli.

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.

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:

Le attività didattiche prevedono ore di lezioni frontali in aula.

Le lezioni vengono effettuate mediante l'utilizzo della lavagna in combinazione con il proiettore.

Nelle lezioni vengono ripresi e approfonditi i vari argomenti presentati nel libro di testo principale.

Nel modale vengono indicate le sezioni trattate in ogni lezione, indicando esercizi da svolgere e apportando note di approfondimento in pdf se necessarie.

Un ulteriore supporto allo studio individuale è dato dalla presenza in Moodle, delle lezioni registrate in aula nell'anno accademico 2022/23 per lo stesso corso e dallo stesso docente.

Oltre a rivolgersi al/la docente del corso, studentesse e studenti con disabilità, DSA, BES e altre condizioni di salute, possono contattare l'Ufficio Servizi agli studenti - Settore Inclusione per ricevere maggiori informazioni sulle opportunità di fruizione della didattica con specifici supporti e strumenti.

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Tutti gli argomenti d'esame vengono illustrati a lezione e per ogni lezione viene indicato in Moodle le relative sezioni del libro di testo. Materiale addizionale (esercizi, presentazioni del docente) vengono messe a disposizione su Moodle. Inoltre sempre su Moodle sono a disposizione le lezioni registrate in aula nell'anno accademico 2022/23 per lo stesso corso e dallo stesso docente.

Testi di riferimento:

- Norris, J. R., Markov chains. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.
- Brémaud, Pierre, Markov chains Gibbs fields, Monte Carlo simulation and queues. Berlin: Springer, 2020.

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: loro 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 seconda degli interessi manifestati durante il corso, nelle ultime lezioni verranno inoltre scelti e presentati in aula dagli studenti esempi di articoli o saggi 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:

Per affrontare con profitto l'insegnamento è richiesta una buona padronanza del linguaggio della matematica, comprensiva di elementi di logica e di teoria degli insiemi. È necessario conoscere:

I numeri, dai naturali ai reali, con il relativo ordinamento, le operazioni fondamentali e le loro proprietà.

I polinomi, la divisione tra polinomi, il Teorema di Ruffini e le tecniche di scomposizione in fattori.

Le funzioni elementari (polinomiali, potenze, esponenziali, logaritmi e funzioni trigonometriche), con le loro proprietà principali e i grafici delle più significative.

La risoluzione di equazioni e disequazioni, sia razionali che trascendenti, e di sistemi di disequazioni.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Conoscenze, abilità e competenze da acquisire

Al termine dell'insegnamento, lo studente o la studentessa avrà acquisito:

Conoscenza e comprensione dei concetti fondamentali dell'analisi matematica, in particolare delle proprietà dei numeri reali e del concetto di limite.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione al calcolo di limiti di funzioni reali di una variabile, anche tramite l'uso di limiti notevoli e dello sviluppo di Taylor.

Competenze operative nel calcolo delle derivate e nell'applicazione delle derivate per lo studio di grafici di funzioni e nella risoluzione di problemi con parametro.

Capacità di calcolo di integrali definiti e indefiniti, e nello studio della convergenza delle serie

numeriche.

Autonomia di giudizio nell'analisi del comportamento delle funzioni di due variabili reali, in particolare nello studio di massimi e minimi.

Capacità di apprendimento e trasferimento degli strumenti analitici acquisiti, in particolare per affrontare con successo corsi successivi come Probabilità e Statistica.

Modalità di esame:

L'esame si svolge in modalità scritta. La prova è composta solitamente da tre o quattro esercizi, accompagnati da domande di teoria che richiedono l'enunciazione e/o la dimostrazione di uno o più teoremi presentati a lezione.

La commissione d'esame si riserva la possibilità di richiedere una prova orale qualora ritenga che la sola prova scritta non fornisca elementi sufficienti per una valutazione completa.

Valutazione formativa: non prevista.

Uso di strumenti di IA generativa: l'utilizzo di strumenti di intelligenza artificiale generativa (es. ChatGPT) è consentito con limiti, esclusivamente per attività non valutative e a scopo di studio individuale. È richiesto che ogni utilizzo sia dichiarato esplicitamente, nel rispetto delle norme sull'integrità accademica.

Criteri di valutazione:

Ogni domanda all'interno degli esercizi d'esame contribuisce al voto finale con un punteggio specifico, indicato chiaramente nel testo della prova, fino a un massimo complessivo di 32/30 (equivalente al 30 e lode).

I criteri per una valutazione positiva includono:

la correttezza delle risposte;

il rigore metodologico nell'impostazione e nello svolgimento degli esercizi;

la completezza delle soluzioni fornite;

la chiarezza espositiva nella formulazione delle risposte.

L'utilizzo di strumenti di intelligenza artificiale generativa non è ammesso nelle attività valutative e non incide in alcun modo sul processo di assegnazione del punteggio.

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 dell'insegnamento.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

L'insegnamento prevede 108 ore di lezione frontale, di cui circa la metà dedicate allo svolgimento di esercizi, sia numerici che teorici.

Le lezioni seguiranno, nelle notazioni e negli argomenti, il libro di testo e si svolgeranno con l'ausilio del tablet e della lavagna. L'uso del tablet e della piattaforma Moodle ha lo scopo di favorire la comprensione degli argomenti trattati e di mettere a disposizione degli studenti il maggior numero possibile di materiali didattici.

Agli studenti è richiesto di seguire con attenzione le lezioni e di dedicare un tempo significativo allo studio individuale autonomo, essenziale per lo sviluppo delle capacità logiche e delle abilità operative necessarie per affrontare il programma d'esame.

Per supportare chi ne avesse necessità, saranno organizzate attività di tutorato coordinate dal docente. È inoltre previsto un ricevimento settimanale durante l'insegnamento, e sarà attivo un sito web del corso, aggiornato quotidianamente, il cui indirizzo sarà comunicato il primo giorno di lezione.

Oltre a rivolgersi al/la docente dell'insegnamento, studentesse e studenti con disabilità, DSA, BES e altre condizioni di salute possono contattare l'Ufficio Servizi agli studenti – Settore Inclusione per ricevere maggiori informazioni sulle opportunità di fruizione della didattica con specifici supporti e strumenti.

Politica sull'uso dell'intelligenza artificiale generativa

L'uso di strumenti di IA generativa è consentito con limiti: è ammesso esclusivamente per attività non valutative, a fini di studio personale, e deve essere esplicitamente dichiarato.

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Il materiale didattico comprende:

un libro di testo di teoria,

un libro di esercizi,

gli appunti delle lezioni, redatti con il tablet e messi a disposizione su Moodle,

esercizi di autoverifica, assegnati periodicamente per supportare lo studio individuale.

Testi di riferimento:

- M. Bertsch, R. Dal Passo e L. Giacomelli, *Analisi Matematica*. --: McGraw-Hill, 2014.
- 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:

Calcolo combinatorio: principio fondamentale del calcolo combinatorio, permutazioni e coefficienti binomiali.

Esperimenti aleatori, spazio campionario e definizione di probabilità.

Spazio campionario con un numero finito di eventi elementari

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, Geometrica, Poisson, Ipergeometrica, Binomiale negativa.

Densità condizionata e valor medio condizionato per variabili aleatorie discrete.

Variabili aleatorie assolutamente continue e loro valor medio.

Distribuzioni assolutamente continue notevoli: Uniforme, Normale, Esponenziale, Gamma.

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:

- 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.

È vietato l'uso di strumenti di Intelligenza Artificiale nello svolgimento delle prove.

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.ssa 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:

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.

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.

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 domande a risposta multipla che comprendono sia teoria che esercizi.

Le abilità C1, C2, P1, P2, T1, T2 saranno oggetto di valutazione.

Criteri di valutazione:

100% Esame scritto. 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:

- L'economia nel breve periodo: il funzionamento del mercato dei beni, dei mercati finanziari e la loro interazione tramite il modello IS-LM
- Il medio periodo: il funzionamento del mercato del lavoro e le relazioni che legano disoccupazione, inflazione, produzione e crescita della moneta
- Il lungo periodo: le determinanti della crescita economica di lungo termine
- Il ruolo delle aspettative
- 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
- I limiti della politica economica

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Il corso prevede:

- Lezioni frontali,
- Esercitazioni pratiche.

Oltre a rivolgersi al/la docente del corso, studentesse e studenti con disabilità, DSA, BES e altre condizioni di salute, possono contattare l'Ufficio Servizi agli studenti - Settore Inclusione - per ricevere maggiori informazioni sulle opportunità di fruizione della didattica con specifici supporti e strumenti

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.

Lecture 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, 2024.
- Olivier Blanchard, Alessia Amighini, Francesco Giavazzi, Scoprire la macroeconomia. Volume II: Un passo in più.. Bologna: Il Mulino, 2024.
- 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)

(Docente da definire)

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:

L'esame finale consisterà in una prova scritta.

L'esame scritto consiste in 16 domande a risposta multipla; 15 risposte esatte valgono un punteggio di 30/30, 16 esatte per la lode. Ogni risposta esatta vale 2 punti, ogni risposta esatta implica una penalizzazione di 0,5 punti, ogni risposta non data vale 0 punti. Per rispondere al meglio alle domande dell'esame, è consigliata una partecipazione attiva alle attività che i docenti proporranno durante il corso.

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 Marketing nel contesto esterno e aziendale
- 2) L'evoluzione storica del Marketing
- 3) Marketing strategico e Marketing operativo, differenze
- 4) Le strategie di Marketing
- 5) Le ricerche di mercato
- 6) Il targeting e la segmentazione
- 7) Il posizionamento
- 8) Il Marketing mix
- 9) Il Product Marketing
- 10) Il Pricing
- 11) I canali distributivi
- 12) La comunicazione
- 13) Il Digital Marketing
- 14) Metaverso e Marketing
- 15) Big data, Machine learning, Artificial Intelligence al centro del nuovo Marketing
- 16) La ESG cambia il rapporto con i nuovi consumatori

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 anche sulla piattaforma Moodle.

9788838695902 MARKETING 4/ED. CON CONNECT di Roger A. Kerin, Steven W. Hartley, Luca Pellegrini, Francesco Massara, Daniela Corsaro

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:

- Kerin, Roger A.; Kerin, Roger A., Marketing. Milano: McGraw-Hill Education, 2020.

MARKETING PROGREDITO
(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)
(Prof. L. Corradini)

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, all'approccio dell'impresa alla sostenibilità. 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:

Da definire.

Criteri di valutazione:

Frequentanti: 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.
Le imprese all'interno dei distretti industriali.
Green innovation e sostenibilità
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.ssa E. Sartori)

Prerequisiti:

Conoscenze di base di Analisi Matematica, Algebra Lineare e Calcolo delle Probabilità.

Conoscenze e abilità da acquisire:

CONOSCENZE

Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà essere in grado di conoscere:

- regime dell'interesse semplice e dell'interesse composto,
- rendite,
- piani di ammortamento a rata e a quota capitale costanti,
- scelte tra operazioni finanziarie: criteri del periodo di recupero, del VAN e del TIR,
- TAN e TAEG,
- obbligazioni: senza cedola e con cedola,
- struttura per scadenza dei tassi, tassi spot e forward,
- immunizzazione finanziaria,
- teoria del portafoglio alla Markovitz,
- Capital Asset Pricing Model.

ABILITA' COGNITIVE

Gli studenti saranno in grado di:

- identificare le leggi finanziarie che governano i diversi tipi di operazioni finanziarie;
- riconoscere i principali criteri di valutazione delle operazioni finanziarie.

ABILITA' PRATICHE

Gli studenti saranno in grado di:

- utilizzare le principali formule di Matematica Finanziaria per valutare finanziamenti, investimenti, titoli derivati e portafogli azionari;
- utilizzare fogli di calcolo per analizzare dinamiche finanziarie come rendite ed ammortamenti.

COMPETENZE TRASVERSALI

Gli studenti svilupperanno:

- capacità analitiche,
- capacità di problem-solving.

Modalità di esame:

Esame scritto: la prova sarà costituita da esercizi a risposta multipla, chiusa e aperta sui contenuti e le abilità del corso.

Nella soluzione degli esercizi verrà permesso l'utilizzo del foglio di calcolo Excel.

Non è consentito durante l'esame l'uso di Intelligenza Artificiale (IA).

Criteri di valutazione:

La valutazione si baserà sulla capacità degli studenti di risolvere in modo completo ed accurato esercizi standard relativi a:

- 1) leggi finanziarie,
- 2) rendite,
- 3) ammortamenti,
- 4) criteri di valutazione per operazioni finanziarie,
- 5) obbligazioni,

- 6) semplici derivati su tassi di interesse,
- 7) ottimizzazione di portafoglio.

Contenuti:

Regimi dell'interesse semplice e composto. Rendite. Ammortamenti. Obbligazioni. Struttura dei tassi. Teoria del portafoglio.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

L'insegnamento prevede:

- 1) Lezioni frontali, in cui verranno presentati sia gli aspetti teorici sia le applicazioni delle formule matematiche descritte;
- 2) Analisi di contratti finanziari reali;
- 3) Test di autovalutazione in Moodle;
- 4) Esercizi in aula, simili a quelli richiesti durante l'esame.

Oltre a rivolgersi ai docenti dell'insegnamento, studentesse e studenti con disabilità, DSA, BES e altre condizioni di salute, possono contattare l'Ufficio Servizi agli studenti - Settore Inclusione per ricevere maggiori informazioni sulle opportunità di fruizione della didattica con specifici supporti e strumenti.

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Durante l'insegnamento verranno via via caricati su Moodle gli appunti relativi agli argomenti trattati durante le lezioni e tutti i materiali aggiuntivi utilizzati.

Testi di riferimento:

- Cacciafesta, Fabrizio, *Lezioni di matematica finanziaria classica e moderna*. Torino: G. Giappichelli, 2001.
- Broverman, Samuel A, *Mathematics of investment and credit*. New Hartford, CT: ACTEX Learning, 2017.
- Allevi, Elisabetta, *Matematica finanziaria e attuariale*. Milano Torino: Pearson Italia, 2017.

METODI E MODELLI STATISTICI PER LA FINANZA

(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)

(Prof. F. Lisi)

Prerequisiti:

Serie storiche economiche (Modelli ARIMA).

Pur non essendo un prerequisito stringente, è fortemente consigliato *Metodi statistici per la finanza* (modellazione GARCH di base).

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. Il pacchetto software utilizzato sarà R.

Modalità di esame:

Prova orale + 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. Si richiede anche la conoscenza di un linguaggio di programmazione.

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.

Modalità di esame:

L'esame consiste in una prova orale sugli argomenti del programma svolto.

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.

Contenuti:

Ricapitolazione di alcuni fondamenti dell'Informatica.

Map-Reduce.

Similarità e raggruppamento.

Analisi dei grafi.

Calcolo di insiemi frequenti.

Calcolo con reti neurali (cenni).

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 e di utilizzare gli strumenti in modo consapevole.

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Le trasparenze saranno rese disponibili man mano che l'insegnamento procede.

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. F. Denti)

Prerequisiti:

Prerequisiti sostanziali (non formali):

Algebra Lineare, Sistemi di Elaborazione, Statistica 2, Modelli Statistici 1 e Analisi dei Dati Multidimensionali.

Conoscenze e abilità da acquisire:

I metodi di analisi dei dati sviluppati in statistica e machine learning rivestono oggi un ruolo centrale nei contesti aziendali, industriali e scientifici. La diffusione del web e lo sviluppo di tecnologie in grado di raccogliere e archiviare enormi volumi di dati hanno portato a un rapido aumento della dimensione dei dataset e della complessità delle analisi e della modellazione statistica. Sono inoltre sempre più frequenti nuove forme di dati che non si riconducono alla classica matrice statistica, ma richiedono strutture più complesse, come funzioni, grafi e reti. Queste applicazioni moderne spiegano la necessità di introdurre modelli statistici e algoritmi (per esempio: scalabili, paralleli, ricorsivi, dinamici) in grado di adattarsi a queste grandi masse di dati.

L'insegnamento si propone di fornire, a livello di laurea triennale, gli strumenti statistici fondamentali per affrontare queste sfide, in continuità con il corso di Analisi dei Dati Multidimensionali. In particolare, verranno approfonditi alcuni temi già introdotti (come i metodi di riduzione della

dimensionalità, l'analisi dei fattori, i metodi di clustering), evidenziandone le implicazioni nell'ambito dei "Big Data", e ne verranno introdotti di nuovi, come quelli relativi all'analisi di dati su reti e all'analisi dei testi.

Modalità di esame:

L'esame si compone di tre parti: una prova teorica, una prova pratica e un eventuale colloquio orale.

La prova teorica consiste in un esame scritto che copre l'intero programma dell'insegnamento.

La prova pratica si svolge in aula informatica e prevede l'analisi di un dataset utilizzando gli strumenti presentati durante le lezioni. Gli studenti dovranno redigere una breve relazione che descriva i principali passaggi delle analisi effettuate, rispondendo a delle domande. In questa fase è consentito l'uso di appunti e script personali, ma non sarà permesso l'accesso a Internet né l'utilizzo di strumenti di intelligenza artificiale generativa.

Gli studenti che otterranno un voto maggiore o uguale a 27 saranno convocati per un colloquio orale il giorno della registrazione del voto. Questo colloquio potrà confermare, aumentare o ridurre il voto ottenuto.

È inoltre possibile consegnare un lavoro di gruppo che preveda l'analisi di un insieme di dati reali e la stesura di una relazione scritta. Il lavoro di gruppo potrà contribuire con fino a 2 punti aggiuntivi al voto finale.

Criteri di valutazione:

Gli elementi di valutazione includeranno:

- la qualità dell'analisi statistica condotta, con particolare attenzione alla sua adeguatezza rispetto al problema proposto;
- la chiarezza, completezza e coerenza della relazione scritta;
- la correttezza formale e sostanziale della prova scritta.

Contenuti:

- Aspetti di statistica computazionale: algoritmi ricorsivi e dinamici. Il modello lineare dinamico.
- Metodi di riduzione della dimensionalità: independent component analysis, curve principali (principal curves), superfici principali (principal surfaces), t-SNE.
- Tecniche per l'analisi di dataset con un elevato numero di variabili e un numero limitato di osservazioni: metodi di stima penalizzata, tra cui ridge, lasso e relative varianti.
- Metodi di classificazione adatti ai Big Data.
- Metodi per l'analisi di dati derivanti da reti (incluse reti sociali): struttura dei dati, modelli grafici e modelli statistici di base (modello logistico, modello di Erdős-Rényi, ERGM).
- Modelli per l'analisi dei testi e topic modeling.
- Cenni alle reti neurali.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

L'insegnamento prevede lezioni frontali, esercitazioni in laboratorio informatico e un lavoro di gruppo opzionale.

Oltre a rivolgersi al docente dell'insegnamento, studentesse e studenti con disabilità, DSA, BES e altre condizioni di salute, possono contattare l'Ufficio Servizi agli studenti - Settore Inclusione per ricevere maggiori informazioni sulle opportunità di fruizione della didattica con specifici supporti e strumenti.

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Il materiale didattico è disponibile sulla piattaforma Moodle del corso (slide, script R e laboratori generati in Rmd).

L'uso di strumenti di intelligenza artificiale è consentito durante l'insegnamento, purché venga adottato con spirito critico e consapevolezza dei loro limiti, come supporto e non sostituto del ragionamento analitico. Durante l'esame, tuttavia, l'utilizzo di tali strumenti non sarà permesso.

Testi di riferimento:

- Canale Antonio; Francesco Denti; Scarpa Bruno, --. Materiale didattico del corso: --, --.

METODI STATISTICI PER DATI CON ELEVATA DIMENSIONALITÀ

(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)

(Prof. M. Cattelan)

Prerequisiti:

Prerequisiti formali:

Calcolo delle Probabilità

Statistica Progredito

Si consiglia inoltre di aver seguito l'insegnamento di Analisi dei Dati (Data Mining).

Conoscenze e abilità da acquisire:

Al termine dell'insegnamento, lo studente sarà in grado di

- utilizzare in maniera appropriata metodi di penalizzazione nell'ambito dei modelli lineari generalizzati, di alcuni modelli per dati di sopravvivenza e di ulteriori modelli per la classificazione;
- definire diverse strutture di penalizzazione in base al problema in analisi;
- applicare metodi di penalizzazione per ricostruire matrici;
- applicare metodologie classiche dell'analisi multivariata, quali l'analisi delle componenti principali o l'analisi dei gruppi, a data set di grandi dimensioni usando metodi che favoriscano la sparsità.

Modalità di esame:

L'esame si compone di due parti. La prima parte è costituita da un lavoro svolto singolarmente o a gruppi in cui gli studenti devono approfondire una tematica affrontata durante il corso e applicare le metodologie apprese ad un data set reale. La seconda parte è costituita da un esame orale.

Criteri di valutazione:

La valutazione del lavoro singolo o di gruppo sarà basata sulla capacità di applicare le metodologie apprese ad un data set reale, sulla completezza del lavoro svolto e sulla correttezza delle conclusioni che sono state tratte dalle analisi implementate.

La valutazione dell'esame orale sarà basata sulla capacità di rispondere correttamente e con completezza ai quesiti posti.

Contenuti:

Metodi di regressione per data set con elevata dimensionalità; penalizzazioni convesse (ridge, lasso) e non (SCAD, MCP). Applicazioni a modelli lineari generalizzati, al modello di Cox per dati di sopravvivenza e ad ulteriori metodi di classificazione.

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 ai modelli grafici e ai metodi di stima penalizzati.

Cenni alla verifica di ipotesi su larga scala e test multipli.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni frontali in aula e lezioni in laboratorio informatico.

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Ulteriore materiale didattico verrà reso disponibile sulla pagina Moodle 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. *Testo principale*

METODI STATISTICI PER DATI FUNZIONALI

(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)

(Prof. E. Aliverti)

Prerequisiti:

- Minimi quadrati e inferenza nel modello lineare
- Basi di regressione non parametrica, lisciamiento

Modalità di esame:

Esame scritto sulla parte di teoria e lavoro di gruppo (o progetto individuale) 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:

- o Richiami di regressione non-parametrica
 - Espansione in basi, splines di regressione
 - Splines di regressione penalizzate

- Metodi esplorativi per dati funzionali
 - lisciamento di funzioni
 - statistiche descrittive per dati funzionali
 - registrazione di dati funzionali
 - metodi di riduzione della dimensionalità (componenti principali di funzioni)
- Modelli per dati funzionali
 - modelli per risposta scalare / funzionale con esplicative funzionali / scalari
 - modelli per risposta funzionale ed esplicative funzionali, simultanei e ad effetti bivariati
 - modelli simultanei dinamici [forma state space di popolazione, filtro di kalman, kalman smoother]
 - modelli per equazioni differenziali
- Approcci bayesiani (cenni)
 - modelli parametrici per dati funzionali
 - modelli non parametrici (BNP)

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Il corso e' organizzato in lezioni frontali (44 ore) ed esercitazioni in aula informatica (20 ore). Le esercitazioni prevedono l'analisi dei dati funzionali proveniente da diversi ambiti (medico, ambientale, tecnologico) tramite il software statistico R.

Oltre a rivolgersi al docente del corso, studentesse e studenti con disabilità, DSA, BES e altre condizioni di salute, possono contattare l'Ufficio Servizi agli studenti - Settore Inclusione per ricevere maggiori informazioni sulle opportunità di fruizione della didattica con specifici supporti e strumenti.

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; Silverman, B. W, Functional Data Analysis. New York, NY: Springer New York, 2005.

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:

2 homework da svolgersi durante il corso 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:

- Analisi dei comportamenti di acquisto: la fedeltà alla marca.
- La misura di fenomeni non direttamente osservabili rilevanti nel marketing: la misura della soddisfazione del consumatore.
- Misure dell'efficacia della comunicazione pubblicitaria.
- La segmentazione del mercato: tecniche e applicazioni.
- 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. Oltre a rivolgersi al/la docente del corso, studentesse e studenti con disabilità, DSA, BES e altre condizioni di salute, possono contattare l'Ufficio Servizi agli studenti - Settore Inclusione per ricevere maggiori informazioni sulle opportunità di fruizione della didattica con specifici supporti e strumenti. Per quanto concerne l'utilizzo di strumenti di intelligenza artificiale generativa è consentito a patto di utilizzare uno spirito critico e di verifica personale delle informazioni ottenute.

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. M. Bernardi)

Prerequisiti:

Conoscenze di base in: statistica avanzata (regressione multipla, ANOVA), probabilità (variabili casuali, distribuzioni, convergenza), data mining (classificazione, clustering, modelli predittivi)

Propedeuticità obbligatorie: “Calcolo delle Probabilità” e “Statistica Progredito”

Conoscenze e abilità da acquisire:

Al termine del corso, lo studente sarà in grado di:

- comprendere i modelli LMM, GLMM, GAMM e i modelli gerarchici spaziali, temporali e spazio temporali;
- comprendere le relative tecniche inferenziali avanzate per il trattamento, la modellizzazione statistica, e l'inferenza sia in contesto classico che bayesiano;
- applicare questi modelli a dati reali utilizzando R anche sviluppando porzioni di codice in autonomia;
- valutare criticamente la scelta e l'efficacia del modello;
- comunicare i risultati con chiarezza tramite report e presentazioni;
- approfondire autonomamente temi avanzati di modellazione anche in contesti complessi.

Modalità di esame:

L'esame consiste in una presentazione orale individuale o di gruppo di un progetto applicato. Le opzioni includono:

- analisi di un dataset reale con i modelli studiati;
- presentazione/discussione di uno sviluppo metodologico oppure teorico o modellistico;
- sviluppo di un pacchetto o di un gruppo di funzioni per l'analisi dei dati gerarchici in R.

La prova verifica competenze teoriche, applicative, comunicative e di giudizio critico.

Valutazione formativa: incontri intermedi con feedback.

Uso IA generativa: consentito in modo critico e dichiarato per supporto tecnico e stilistico. Obbligo di documentazione dell'utilizzo.

Criteri di valutazione:

- qualità dei materiali (slide, markdown, codice);
- originalità del dataset/problema/metodo;
- chiarezza espositiva;
- correttezza metodologica;
- autonomia e spirito critico.

IA generativa: uso positivo se consapevole e trasparente. Penalizzazioni in caso di uso scorretto.

Contenuti:

1. Modellazione di dati correlati
 - 1.1 misure ripetute e modelli longitudinali
 - 1.2 modellizzazione della variabilità spaziale
 - 1.3 modellizzazione della variabilità temporale
 - 1.4 i modelli spazio-temporali
 - 1.5 modelli a coefficienti variabili nel tempo e nello spazio
2. Metodi gerarchici per la regressione non lineare e non parametrica
 - 2.1 modelli non parametrici con funzioni splines
 - 2.2 regressione multivariata con funzioni splines
 - 2.3 modelli additivi generalizzati
 - 2.4 metodi di regressione non parametrica per dati longitudinali
 - 2.5 una visione globale: splines penalizzate, modelli additivi, modelli spaziali e di serie temporali come casi particolari di modelli ad effetti misti
 - 2.6 Gaussian Fields and Gaussian Markov random fields
3. Inferenza
 - 3.1 inferenza basata sulla verosimiglianza per modelli a effetti misti
 - 3.2 inferenza bayesiana per modelli a effetti misti
4. Implementazione in R con pacchetti dedicati
5. Applicazioni in medicina, biostatistica, economia, previsione energetica, finanza, fisica, sport, controllo di processo, imaging and video analysis, previsione atmosferica

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Il corso ha una connotazione teorica e pratica molto importante, pertanto si richiede una partecipazione attiva da parte dello studente. L'approccio didattico prevede che le competenze teoriche e pratiche acquisite dallo studente consentano di conseguire l'abilità di sviluppare un progetto in tutte le sue parti (analisi preliminare dei dati, costruzione, stima e validazione del modello e utilizzo del modello per la soluzione di un problema).

I metodi di insegnamento adottati consistono in:

- Lezioni interattive e case studies;
- Laboratori in R;
- Repository GitHub GLAMM;
- Progetto d'esame come esperienza condivisa;
- Soft skills: creazione pacchetti R, uso GitHub.

Inclusione: studenti con disabilità, DSA, BES possono rivolgersi all'Ufficio Servizi agli studenti: Settore Inclusione.

IA: uso ammesso con trasparenza e senso critico, vietato per contenuti valutativi automatizzati.

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

- dispense e slide del docente;
- video dei progetti precedenti;
- repository GitHub “GLAMM”;
- articoli scientifici di approfondimento e tutorials.

Testi di riferimento:

- Jiang, J. and Nguyen, T., Linear and generalized linear mixed models and their applications. New York: Springer, 2021. *Second edition*
- 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.
- Congdon, P. D., Bayesian hierarchical models: with applications using R. --: CRC press, 2021.
- Julian J. Faraway, Extending the Linear Model with R: Generalized Linear, Mixed Effects and Nonparametric Regression Models. --: Chapman and Hall/CRC, 2005.
- Walter W. Stroup, Marina Ptukhina, Julie Garai, Generalized Linear Mixed Models: Modern Concepts, Methods and Applications. --: Taylor & Francis, 2025. *Second edition*

METODI STATISTICI PER L'AZIENDA

(Corso di Laurea in Statistica per l'Economia e l'Impresa)
(Prof. O. Paccagnella)

Prerequisiti:

Statistica 2, Modelli Statistici 1

Conoscenze e abilità da acquisire:

Obiettivo dell'insegnamento è fornire agli studenti strumenti econometrici e statistici necessari per la modellistica di fenomeni socio-economici in generale ed in particolare per l'analisi di dati di ambito aziendale.

Al termine dell'insegnamento gli studenti dovranno essere in grado di:

- riconoscere quale metodo statistico sia maggiormente adatto a rispondere a diverse domande di ricerca
- applicare tecniche statistiche a dati reali al fine di produrre analisi e previsioni
- prevedere andamenti futuri utilizzando appropriati strumenti
- formulare giudizi critici delle evidenze empiriche

Gli studenti svilupperanno competenze trasversali quali capacità analitiche e capacità di lavorare in gruppo.

Modalità di esame:

L'esame si svolge mediante:

- Una prova scritta finale: agli studenti verranno poste domande ed esercizi finalizzati alla verifica dell'acquisizione della conoscenza delle tecniche statistiche introdotte.
- Un progetto di analisi: agli studenti verrà chiesto di lavorare in gruppo ed elaborare un report svolgendo un progetto su un argomento concordato con il docente.

Oltre a rivolgersi al docente dell'insegnamento, studentesse e studenti con disabilità, DSA, BES e altre condizioni di salute, possono contattare l'Ufficio Servizi agli studenti - Settore Inclusione per ricevere maggiori informazioni sulle opportunità di fruizione della didattica con specifici supporti e strumenti.

Criteri di valutazione:

Esame scritto: gli studenti saranno valutati in base alla conoscenza delle tematiche affrontate durante l'insegnamento per analizzare i dati e la loro capacità di applicarle. Saranno valutati positivamente senso critico e abilità dello studente nell'applicare le proprie conclusioni all'ambito aziendale oggetto di analisi.

Progetto: gli studenti saranno valutati in base al livello di completezza, originalità e chiarezza (sia verbale nella presentazione che nel contenuto del report) del lavoro.

Contenuti:

- La previsione in azienda.
- Metodi di previsione: strumentazione di base; misure di accuratezza della previsione.
- Tecniche di previsione di breve periodo: medie mobili, liscio esponenziale semplice, liscio di Holt-Winters.
- Le assunzioni alla base del modello di regressione lineare: approfondimenti e applicazioni del modello nel caso di violazioni delle assunzioni. Previsioni.
- I dati mancanti: definizione e classificazioni; unit ed item non-response; trattamento dei dati mancanti (modellazione; imputazione).
- Modelli per bounded outcomes.
- Approfondimenti sull'analisi di modelli per dati ordinali.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

L'insegnamento è organizzato in 64 ore, suddivise in:

- Lezioni tradizionali
- Discussione di casi studio
- Seminari

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

Gli studenti frequentanti saranno coinvolti in lavori di gruppo e nelle discussioni sui casi. Gli studenti apprenderanno attraverso lo studio individuale, la partecipazione alle discussioni in aula e il lavoro di gruppo. Obiettivo del corso è il rafforzamento delle capacità di valutazione critica dei risultati delle analisi svolte e di proposizione di eventuali soluzioni in ambito aziendale sulla base delle conoscenze acquisite. Per questi motivi la discussione e la riflessione critica dei temi trattati verranno stimolate con un approccio interattivo con gli studenti.

Relativamente all'uso degli strumenti di intelligenza artificiale generativa, in coerenza con le politiche di ateneo e alla luce degli obiettivi formativi dell'insegnamento, se ne suggerisce un utilizzo ispirato alla massima cautela e al vaglio critico soltanto come mezzo agevolativo dell'apprendimento, ma mai per compiti valutativi individuali.

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Slides e materiale aggiuntivo saranno messi a disposizione degli studenti attraverso la piattaforma Moodle dell'insegnamento.

Altri materiali di studio saranno indicati successivamente.

Testi di riferimento:

- Bassi F.; Ingrassia S., Statistica per Analisi di Mercato. Metodi e Strumenti.. --: Pearson; Milano, 2022.
- Wooldridge, Jeffrey M., Introductory econometrics a modern approach. Boston: Cengage, 2020.
- Hanke, John E.; Wichern, Dean W.; Hanke, John E., Business forecasting. Upper Saddle River: Pearson, 2009.
- Hyndman, Rob J.; Athanasopoulos, George, Forecasting. Principles and practice. Milton Keynes: OTexts, 2021.

- van Buuren, Stef, Flexible imputation of missing data. Boca Raton, FL: Chapman and Hall/CRC, an imprint of Taylor and Francis, 2018.
- Greene, William H.; Hensher, David A., Modeling ordered choices a primer. Cambridge: Cambridge University Press, 2010.

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:

L'insegnamento consente di impadronirsi delle definizioni, dei modelli e dei metodi statistici fondamentali utilizzati in epidemiologia. In particolare, al termine dell'insegnamento, lo studente avrà acquisito la padronanza:

- i) dei tipi di studio epidemiologico e delle relative misure di occorrenza e di effetto.
- ii) dei concetti di causalità, confondente e modificatore d'effetto e degli strumenti per trattarli.
- iii) 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.

L'uso dell'IA generativa è consentito solo come strumento di supporto alla stesura dell'elaborato finale. Gli studenti devono dichiarare esplicitamente l'uso di tali strumenti, specificandone scopo e modalità. In caso di violazione, la prova sarà considerata nulla. Comportamenti scorretti potranno essere oggetto di provvedimenti disciplinari ai sensi dell'art. 29 del Regolamento delle Carriere delle Studentesse e degli Studenti.

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 nonsperimentali (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:

L'insegnamento 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.

Oltre a rivolgersi alla docente dell'insegnamento, studentesse e studenti con disabilità, DSA, BES e altre condizioni di salute, possono contattare l'Ufficio Servizi agli studenti - Settore Inclusione per ricevere maggiori informazioni sulle opportunità di fruizione della didattica con specifici supporti e strumenti.

L'uso dell'IA generativa per stimolare l'apprendimento e la creatività non è scoraggiato; si invita tuttavia a un impiego trasparente e consapevole, con attenzione ai limiti di questi strumenti e nel rispetto delle normative vigenti e dei principi accademici.

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.ssa A. Giraldo)

Prerequisiti:

Il corso prevede le conoscenze di:

- Statistica 2
- Modelli Statistici 1

Conoscenze e abilità da acquisire:

- Conoscenza e capacità di comprensione: lo studente acquisirà una solida comprensione dei concetti fondamentali dell'inferenza causale, delle sue problematiche e dei principali metodi per affrontarle.
- Capacità di applicare conoscenza e comprensione: sarà in grado di formalizzare domande di ricerca causali, selezionare il metodo più adatto tra quelli studiati, verificarne le ipotesi sottostanti e applicarlo correttamente a dati reali.
- Autonomia di giudizio: svilupperà la capacità di valutare criticamente i risultati ottenuti, considerando le ipotesi necessarie, i limiti dei dati disponibili e l'adeguatezza del metodo scelto.
- Abilità comunicative: saprà presentare e discutere in modo chiaro ed efficace i risultati delle analisi causali, argomentando le scelte metodologiche compiute e le implicazioni dei risultati ottenuti.
- Capacità di apprendimento: sarà in grado di estendere autonomamente le conoscenze acquisite ad altri contesti applicativi e a metodologie più avanzate per l'inferenza causale.

Modalità di esame:

La verifica dell'apprendimento si basa su una prova scritta individuale, volta ad accertare la comprensione dei concetti teorici e la capacità di applicare i metodi appresi, e su una presentazione di gruppo, nella quale gli studenti riproducono i risultati di un articolo scientifico a partire dai dati originali.

Questa modalità consente di valutare sia la comprensione individuale che le abilità collaborative, nonché la capacità di applicare conoscenze a casi reali.

Non è prevista una valutazione formativa separata.

È vietato l'uso di strumenti di intelligenza artificiale generativa durante le prove d'esame e nello svolgimento del lavoro di gruppo.

Criteri di valutazione:

La valutazione della preparazione si basa su due aspetti principali:

- la capacità di comprendere e riformulare una domanda di ricerca causale, fornendo una risposta coerente fondata su un'analisi empirica adeguata ai dati disponibili;
- il livello di autonomia e spirito critico dimostrato nello scegliere, applicare e discutere le metodologie apprese durante il corso in relazione a problemi reali.

Contenuti:

Il corso è articolato in tre unità principali:

1. Introduzione all'inferenza causale: distinzione tra inferenza statistica e inferenza causale; analisi delle differenze tra dati sperimentali, osservazionali e quasi-sperimentali; problemi di selection bias e panoramica dei principali approcci all'inferenza causale.
2. Risultati potenziali e Rubin Causal Model: concetti di eventi fattuali e controfattuali; metodi parametrici e non parametrici per l'identificazione degli effetti causali; tecniche per la selezione sulle osservabili (regressione, propensity score matching, Regression Discontinuity Design) e sulle non osservabili (variabili strumentali, difference-in-differences, modelli per dati longitudinali, synthetic control).
3. Modelli ad equazioni strutturali (SEM): relazioni causali nei modelli strutturali; specificazione, identificazione e stima di modelli complessi; analisi degli effetti diretti e indiretti (path analysis, mediazione e moderazione); utilizzo di variabili latenti ed errori di misura.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Il corso prevede:

- lezioni frontali, dedicate alla presentazione dei principali metodi per l'inferenza causale e all'illustrazione di applicazioni tratte da studi empirici;

- studi di caso in aula informatica, durante i quali gli studenti e le studentesse applicano i metodi appresi su dati reali, sviluppando capacità operative e senso critico.

Studentesse e studenti con disabilità, DSA, BES possono contattare l'Ufficio Servizi agli studenti - Settore inclusione per ricevere maggiori informazioni sulle opportunità di fruizione della didattica con specifici supporti e strumenti.

Politica sull'uso dell'intelligenza artificiale generativa:

L'utilizzo di strumenti di intelligenza artificiale generativa (es. ChatGPT) è ammesso esclusivamente per lo studio personale. Tali strumenti non devono essere impiegati per lo svolgimento di attività valutative o lavori di gruppo presentati in aula. Gli studenti sono tenuti a farne un uso consapevole e critico, nel rispetto dell'integrità accademica.

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

- Lucidi utilizzati a lezione
- Manuali
- Articoli scientifici
- Software statistico R (Open-source)
- Dataset reali

Tutto il materiale fornito durante il corso sarà disponibile sulla piattaforma Moodle.

Testi di riferimento:

- Kline, Rex B., Principles and practice of structural equation modeling. New York: Guilford press, 2011.
- 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)

(Docente da definire)

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 TARCH; 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, Giampiero M.; Pacini, Barbara; Gallo, Giampiero M., Metodi quantitativi per i mercati finanziari. Roma: Carocci, 2002.
- Tsay, Ruey S.; Tsay, Ruey S., Analysis of financial time series. Hoboken (NJ): Wiley, 2010.
- Tsay, Ruey S.; Tsay, Ruey S., introduction to analysis of financial data with R. Hoboken: Wiley, 2013.
- Francq, Christian; Zakoian, Jean-Michel; Francq, Christian, GARCH models structure, statistical inference and financial applications. Chichester, West Sussex, U.K: John Wiley and Sons, 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:

Competenze

- Comprendere e applicare le logiche della contabilità generale e analitica per il rilevamento e l'analisi dei costi aziendali.
- Utilizzare le informazioni di costo per supportare le decisioni operative, tattiche e strategiche.
- Valutare criticamente le diverse configurazioni di costo in funzione degli obiettivi gestionali.

Conoscenze

- Principi e logiche della contabilità generale: classificazione e rilevazione dei costi.
- Differenze tra contabilità generale e contabilità analitica.
- Tipologie di costo: diretti, indiretti, fissi, variabili, standard, opportunità.
- Modelli di imputazione dei costi: full costing, direct costing, activity based costing (ABC).
- Analisi costi-volumi-risultati (CVR) e break-even analysis.
- Costo rilevante e irrilevante nelle decisioni aziendali.
- Criteri di convenienza economica nelle scelte di make or buy, pricing, mix di produzione.

Abilità

- Rilevare i costi in contabilità generale e riclassificarli ai fini dell'analisi gestionale.
- Costruire schemi di contabilità analitica per centri di costo e per commessa.
- Calcolare il costo pieno e il costo variabile di un prodotto o servizio.
- Applicare l'analisi CVR per valutare la redditività di un'iniziativa.
- Utilizzare i dati di costo per formulare alternative decisionali in contesti aziendali concreti

Modalità di esame:

Scritto della durata di 2 h. L'esame verterà nell'accertare le competenze teoriche e pratiche attraverso la risposta a domande aperte e la risoluzione di esercizi.

Criteri di valutazione:

La valutazione dell'esame sarà espressa in trentesimi, con la possibilità di attribuire la lode. Il punteggio complessivo sarà articolato su un massimo di 31 punti, dei quali 15 saranno riservati alla verifica delle conoscenze teoriche, attraverso quesiti a risposta aperta e/o a scelta multipla. I restanti punti saranno assegnati in base alla risoluzione di esercizi, finalizzati ad accertare le competenze pratiche acquisite.

Contenuti:

L'insegnamento affronta la tematica dei costi a partire dalla contabilità generale, con l'analisi della classificazione, rilevazione e rappresentazione dei costi nei documenti contabili. Successivamente si approfondisce la contabilità analitica come strumento di supporto alle decisioni aziendali.

I principali contenuti includono:

- Classificazione e rilevazione dei costi nella contabilità generale
- Distinzione tra contabilità generale e contabilità analitica
- Principali scritture contabili e interpretazione del bilancio d'esercizio
- Tipologie di costo: diretti, indiretti, fissi, variabili, standard, opportunità
- Metodi di imputazione dei costi: full costing, direct costing, activity-based costing (ABC)(cenni)

- Analisi costi-volumi-risultati e break-even point
- Costi rilevanti per le decisioni: make or buy, determinazione dei prezzi, mix produttivo
- Cost accounting come strumento di controllo e pianificazione economica

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

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

Oltre a rivolgersi alla docente dell'insegnamento, studentesse e studenti con disabilità, DSA, BES e altre condizioni di salute, possono contattare l'Ufficio Servizi agli studenti - Settore Inclusione per ricevere maggiori informazioni sulle opportunità di fruizione della didattica con specifici supporti e strumenti.

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

All'inizio dell'insegnamento la docente fornirà le indicazioni per l'approfondimento dei temi trattati nel corso delle lezioni.

Testi di riferimento:

- Boesso, Giacomo; Bozzolan, Saverio; Parbonetti, Antonio, Economia aziendale. Modelli, misure, casi. --: McGraw-Hill Education (Italy) srl, 2023.

MICROECONOMIA

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

(Matricole dispari: Prof. M. Moretto, Matricole pari: Prof.ssa D. Favaro)

Prerequisiti:

Conoscenza di Matematica Generale.

Conoscenze e abilità da acquisire:

L'insegnamento 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.

ABILITA' COGNITIVE:

Al termine dell'insegnamento gli studenti saranno in grado di:

C1. Delineare i modelli teorici di comportamento dei consumatori

C2. Delineare i modelli teorici di comportamento delle imprese in contesti competitivi diversi

C3 Comprendere le strategie competitive delle imprese

C4. Comprendere come le diverse forme di mercato influenzino la distribuzione di benessere tra gli agenti

ABILITA' PRATICHE

Gli studenti saranno in grado di:

P1. Applicare in modo autonomo i modelli teorici per interpretare le scelte dei consumatori in contesti diversi

P2. Applicare in modo autonomo i modelli teorici per interpretare le strategie competitive delle imprese in relazione alla struttura del mercato

P3. Applicare i modelli teorici per discutere gli effetti di politiche salariali, politiche di supporto al

reddito, politiche della concorrenza.

COMPETENZE TRASVERSALI

Gli studenti svilupperanno:

T1. Capacità analitiche;

T2. Capacità di valutazione

Modalità di esame:

Le conoscenze e le abilità saranno valutate attraverso un esame scritto. La prova scritta consiste in problemi e/o domande a risposta multiple da risolvere anche con l'uso di strumenti matematici, che consentano la verifica che i risultati di apprendimento attesi siano effettivamente acquisiti. Saranno valutate le abilità C1, C2, C3, C4, P1, P2, P3, T1, T2.

Vista l'elevata numerosità delle coorti, è possibile che, negli appelli estivi, la prova sia svolta in due turni.

Criteri di valutazione:

100% esame scritto: gli studenti saranno valutati sulla abilità nell'utilizzo dei modelli teorici per l'interpretazione delle scelte degli agenti economici e degli equilibri in diverse strutture di mercato e sull'abilità di applicare tali modelli alla risoluzione di problemi concreti.

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.

L'insegnamento offrirà lezioni con utilizzo di slides Power Point e proiezione di class notes.

L'insegnamento sarà interattivo, con presentazione di esempi per promuovere la discussione e la riflessione critica in aula

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.

L'insegnamento sarà interattivo, con presentazione di esempi per promuovere la discussione e la riflessione critica in aula.

L'insegnamento è organizzato in lezioni frontali (48 ore) e in un turno di esercitazioni (16), in cui si propone la soluzione di problemi di microeconomia simili a quelli presenti nel test finale.

Oltre a rivolgersi al docente dell'insegnamento, studentesse e studenti con disabilità, DSA, BES e altre condizioni di salute, possono contattare l'Ufficio Servizi agli studenti - Settore Inclusione per ricevere maggiori informazioni sulle opportunità di fruizione della didattica con specifici supporti e strumenti.

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Tutti i materiali di studio (slide, eventuali lezioni registrate, quiz,...) saranno reperibili nella pagina Moodle dell'insegnamento.

Testi di riferimento:

- TESTO: Michael L. Katz, Harvey S. Rosen (traduzione curata da Carlo Andrea Bollino), Microeconomia, Microeconomia 4 , 5 e oltre Ed.. Italia: McGraw Hill, anno: 2007 - 2024
- PER APPROFONDIMENTI: Besanko D.A., Braeutigam R.R., Ponzano F., Microeconomia. --: McGraw Hill, anno: 2020, --.

MISURA DEI FENOMENI ECONOMICI E AZIENDALI

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

(*Matricole dispari: Prof. M.M. Dickson, Matricole pari: Prof. M. Bertolini*)

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 dell'insegnamento 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 sarà in forma scritta, mediante applicativo on-line. Si comporrà di domande a risposta multipla e quesiti aperti, di carattere teorico e applicativo, su temi trattati durante l'insegnamento.

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) Informazioni statistiche in ambito economico-aziendale: tipologie, strumenti di acquisizione e utilizzo
 - L'informazione statistica: dati primari/secondari e interni/esterni.
 - Architettura delle banche dati di nuova generazione, con un focus sugli archivi geo-referenziati
 - 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. Valutazione della qualità e discussione delle differenze.
 - Visione ed utilizzo di alcune banche dati per la misura di grandezze economiche e aziendali.
 - Regolamentazione e legislazione: problemi di privacy nel lavoro di statistico.
 - Introduzione alle statistiche economiche.

- 2) I numeri indici
 - Note metodologiche: proprietà e classificazione dei numeri indici elementari e composti.
 - Proprietà dei numeri indici e ponderazione.
 - I principali indici sintetici costruiti in Italia: numeri indici di produzione e numeri indici dei prezzi.
- 3) Misura e stima dei fattori produttivi
 - Il fattore lavoro: definizioni e concetti, rilevazione sulle forze lavoro, occupazione-disoccupazione.
 - Il capitale: definizioni e concetti, metodi di stima.
- 4) Elementi di Contabilità Nazionale
 - Il quadro di riferimento: i sistemi SNA e SEC.
 - Operazioni nella contabilità nazionale italiana.
 - Il sistema dei conti economici.
 - Metodi di valutazione.
- 5) Le interdipendenze settoriali
 - Schema generale: equazioni dei costi, di bilancio e cenni sui modelli.
 - Costruzione delle tavole input-output.
 - Matrici regionali, bi-regionali e multi-regionali di modelli input-output.
- 6) Produttività e consumi
 - Principali misure di produttività parziale e globale
 - Misura dei consumi, relazione tra consumo e reddito e loro funzioni
- 7) Crescita economica
 - Indicatori di sviluppo.
 - Aspetti metodologici e interpretativi della shift-share analysis.
 - Integrazione della componente spaziale e settoriale nella shift-share analysis.
- 8) Sostenibilità ambientale ed energetica:
 - Politiche di sostenibilità e istituzioni: necessità di misura e monitoraggio;
 - Energie rinnovabili ed efficienza energetica;
 - Sostenibilità in azienda: i criteri ESG.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

L'insegnamento verrà erogato per mezzo di lezioni frontali, sia teoriche sia con esercizi su dati reali.

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.

Oltre a rivolgersi alla docente dell'insegnamento, studentesse e studenti con disabilità, DSA, BES e altre condizioni di salute possono contattare l'Ufficio Servizi agli studenti – Settore Inclusione per ricevere maggiori informazioni sulle opportunità di fruizione della didattica con specifici supporti e strumenti.

L'uso dell'intelligenza artificiale come supporto allo studio è consentito: la responsabilità dell'uso dello strumento è della studentessa/dello studente. L'uso dell'intelligenza artificiale è vietato in sede d'esame.

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

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

Altro materiale didattico verrà reso disponibile durante lo svolgimento dell'insegnamento nella piattaforma Moodle.

MODELLI STATISTICI 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. G. Masarotto*)

Prerequisiti:

L'insegnamento prevede le conoscenze di:

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

Conoscenze e abilità da acquisire:

L'insegnamento 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, l'insegnamento 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:

l'insegnamento 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.

Oltre a rivolgersi al docente dell'insegnamento, gli studenti con disabilità, DSA, BES e altre condizioni di salute possono contattare l'Ufficio Servizi agli studenti - Settore Inclusione per ricevere maggiori informazioni sulle opportunità di fruizione della didattica con specifici supporti e strumenti.

L'impiego di strumenti di IA non è né vietato né espressamente incentivato in questo corso. Tuttavia, il loro utilizzo non deve sostituire l'interazione con il docente e i compagni di studio, e avviene interamente a rischio e pericolo dello studente, che ne assume la responsabilità riguardo all'accuratezza e all'appropriatezza dei contenuti.

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:

L'insegnamento 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://stem.elearning.unipd.it>).

Criteri di valutazione:

Si valuteranno la preparazione dello studente sui contenuti oggetto dell'insegnamento, 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:

L'insegnamento 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.

Oltre a rivolgersi alla docente dell'insegnamento, studentesse e studenti con disabilità, DSA, BES e altre condizioni di salute, possono contattare l'Ufficio Servizi agli studenti - Settore Inclusione per

ricevere maggiori informazioni sulle opportunità di fruizione della didattica con specifici supporti e strumenti.

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Tutto il materiale dell'insegnamento (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:

L'insegnamento prevede le conoscenze di Istituzioni di probabilità, Statistica II, Modelli statistici I, Analisi dei dati multidimensionali.

Conoscenze e abilità da acquisire:

La finalità dell'insegnamento 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.

L'insegnamento 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, l'insegnamento fornisce gli strumenti necessari per l'implementazione delle tecniche trattate nell'insegnamento, tramite il software statistico R.

Attraverso attività di laboratorio, lavori di gruppo, conferenze didattiche e innumerevoli 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 e applicare 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 un'unica prova che integra le seguenti due parti:

- 1) una parte scritta sugli argomenti trattati nell'insegnamento, la quale contiene sia domande/esercizi sulla teoria e sia esercizi pratici da risolvere analiticamente.
- 2) una parte pratica in laboratorio, consistente nell'analisi di dati tramite il software R, relativa agli argomenti trattati nell'insegnamento. 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:

L'insegnamento 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:

Disegni sperimentali: Introduzione ai disegni sperimentali di base, randomizzazione, relazioni causa-effetto ed inferenza causale, analisi della varianza.

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 e cenni ai test alternativi. Inferenza basata sulla funzione di verosimiglianza per dati censurati a destra. Modelli parametrici di regressione (Weibull), modello di Cox a rischi proporzionali, e relativa inferenza. Adeguatezza dei modelli e analisi dei residui.

Modelli per dati spaziali: Introduzione alla statistica spaziale e alla geostatistica con esempi introduttivi di casi-studio. Caratteristiche fondamentali dei dati geostatistici e finalità dell'inferenza.

Il processo spaziale stazionario. Il variogramma e la correlazione spaziale, ed i relativi stimatori parametrici e non parametrici. Il modello spaziale Gaussiano: inferenza, stima del variogramma sotto il modello, analisi dei residui. Previsione spaziale: kriging semplice e ordinario.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

L'insegnamento 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. L'insegnamento 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.

Non è permesso l'uso dell'Intelligenza Artificiale per compiti valutativi individuali, mentre ne è permesso l'utilizzo attivo e critico, come oggetto di studio, strumento didattico o lavori di gruppo.

Oltre a rivolgersi alla docente dell'insegnamento, studentesse e studenti con disabilità, DSA, BES e altre condizioni di salute, possono contattare l'Ufficio Servizi agli studenti - Settore Inclusione per ricevere maggiori informazioni sulle opportunità di fruizione della didattica con specifici supporti e strumenti.

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Le lezioni e i laboratori si basano su libri di testo. Durante l'insegnamento 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 COMPORAMENTO ECONOMICO

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

(Prof. A. Paggiaro)

Prerequisiti:

L'insegnamento prevede le conoscenze di:
Statistica 2, Modelli Statistici 1

Conoscenze e abilità da acquisire:

L'insegnamento 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, l'insegnamento 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 nell'insegnamento.

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 nell'insegnamento 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:

L'insegnamento 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, l'insegnamento 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.

Oltre a rivolgersi al docente dell'insegnamento, studentesse e studenti con disabilità, DSA, BES e altre condizioni di salute, possono contattare l'Ufficio Servizi agli studenti - Settore Inclusione per ricevere maggiori informazioni sulle opportunità di fruizione della didattica con specifici supporti e strumenti.

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. L. Bisaglia)

Prerequisiti:

Sono richiesti i prerequisiti previsti dall'ordinamento del corso di laurea. In particolare, il corso richiede conoscenze approfondite dei metodi di analisi di serie storiche univariate, nonché competenze in algebra lineare e analisi dei dati multidimensionali.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Lo scopo del corso è fornire allo studente la preparazione necessaria per comprendere le principali classi di modelli statistici dinamici applicati ai dati economici (1. Conoscenza e comprensione).

Inoltre, lo studente acquisirà le competenze necessarie per affrontare modelli statistici avanzati e aggiornamenti scientifici in modo autonomo (5. Capacità di apprendimento).

La presentazione e lo studio delle proprietà teoriche e dei metodi inferenziali delle diverse classi di modelli saranno costantemente accompagnati da applicazioni pratiche su dati reali.

Al termine del corso, lo studente sarà in grado di:

- i) implementare in ambiente R procedure inferenziali per modelli VAR, modelli di cointegrazione e VECM (2. Capacità di applicare conoscenza e comprensione);
- ii) valutare criticamente i risultati dell'analisi e la robustezza dei modelli stimati (3. Autonomia di giudizio);
- iii) presentare i risultati in modo chiaro ed efficace, attraverso sintesi testuale e rappresentazioni grafiche (4. Abilità comunicative).

Modalità di esame:

La prova d'esame consiste in una parte scritta composta da esercizi applicativi e domande teoriche, e in una parte pratica che prevede l'analisi di dati reali. L'esame orale è previsto su richiesta del docente e può essere utilizzato per approfondire o chiarire aspetti emersi nella prova scritta.

Le modalità d'esame consentono di verificare il raggiungimento degli obiettivi formativi, in particolare la capacità di applicare modelli statistici dinamici, interpretare criticamente i risultati e comunicarli in modo efficace.

Non è prevista una forma strutturata di valutazione formativa.

L'utilizzo di strumenti di intelligenza artificiale generativa non è consentito durante lo svolgimento delle prove scritte o orali.

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. è capace di interpretare criticamente e rielaborare i risultati ottenuti, anche attraverso sintesi testuale e rappresentazione grafica.

Contenuti:

- Analisi delle caratteristiche dei dati economici e delle principali classi di modelli impiegati per studiare le relazioni economiche.
- Modelli per serie storiche multivariate, con focus su modelli autoregressivi vettoriali (VAR) e relative estensioni, modelli di cointegrazione e modelli a correzione dell'errore. Verranno analizzate le proprietà teoriche di tali modelli, la loro specificazione, identificazione, le procedure di stima e inferenza, nonché le principali applicazioni empiriche.

- Introduzione ai modelli state space e filtro di Kalman
- Introduzione ai modelli per dati di panel

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni frontali teoriche ed esercitazioni in aula informatizzata, durante le quali verranno utilizzati dati reali e il software R per applicare in modo pratico le metodologie statistiche illustrate a lezione.

Oltre a rivolgersi al/la docente del corso, studentesse e studenti con disabilità, DSA, BES e altre condizioni di salute possono contattare l'Ufficio Servizi agli studenti – Settore Inclusione per ricevere maggiori informazioni sulle opportunità di fruizione della didattica con specifici supporti e strumenti. L'uso di strumenti di intelligenza artificiale generativa è ammesso come supporto per lo studio individuale e per la rielaborazione concettuale dei contenuti, ma non per l'automazione delle esercitazioni o per la stesura di elaborati. Ogni utilizzo deve essere dichiarato in modo trasparente.

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Tutto il materiale di riferimento (slides, esercitazioni) sarà messo a disposizione nel sito Moodle del corso.

Per quanto riguarda i testi principali di riferimento:

- Brooks C. (2019) "Introductory econometrics for finance", Cambridge 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.
- Shumway, Robert H.; Stoffer, David S., Time Series Analysis and Its Applications With R Examples. Cham: Springer International Publishing, 2017.
- Tsay, Ruey S., Multivariate time series analysis with R and financial applications. Hoboken: Wiley, 2014.
- Durbin, James; Koopman, S. J., Time series analysis by state space methods. Oxford: Oxford University Press, 2012.
- Petris, Giovanni., Dynamic Linear Models with R /. New York, NY: Springer New York, 2009.
- Lütkepohl, Helmut., New Introduction to Multiple Time Series Analysis /. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2005.
- Brooks, Chris, Introductory econometrics for finance. Cambridge [etc: Cambridge University press, 2019.

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 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 statistico. 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 statistico 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

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, 2006.
- 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:

Per seguire con profitto l'insegnamento, sono richieste conoscenze di base in:

Calcolo delle probabilità: nozioni fondamentali sui concetti di probabilità, variabili aleatorie discrete e distribuzioni;

Algebra lineare: conoscenze essenziali relative a vettori, matrici e sistemi lineari.

Avere consolidato tali competenze prima dell'inizio dell'insegnamento è fortemente consigliato.

Inoltre, una minima familiarità con l'uso di fogli di calcolo può essere d'aiuto (anche se non indispensabile).

Conoscenze e abilità da acquisire:

Lo studente o la studentessa acquisirà conoscenze operative di ottimizzazione, analisi decisionale e programmazione lineare.

Imparerà ad analizzare problemi decisionali espressi in linguaggio 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 valutare le soluzioni ottenute e per verificare l'adeguatezza dei modelli costruiti.

Lo studente o la studentessa acquisirà anche alcune competenze più teoriche sui metodi di risoluzione dei problemi di ottimizzazione, in particolare nel caso lineare.

Modalità di esame:

L'esame consiste in una prova scritta individuale in presenza (eventualmente integrata da una prova orale su richiesta della docente). La prova scritta prevede esercizi che richiedono:

1. L'analisi di un problema decisionale e la formalizzazione tramite un modello matematico.
2. La risoluzione di modelli di ottimizzazione mediante software dedicati.
3. L'applicazione della teoria della programmazione lineare e della dualità per la risoluzione di modelli lineari.
4. La risoluzione grafica di modelli lineari di piccola dimensione.
5. La risoluzione di problemi decisionali in condizioni di incertezza tramite l'uso di alberi decisionali.

Non è prevista una valutazione formativa continuativa, salvo feedback individuali e collettivi sulle esercitazioni svolte durante l'insegnamento.

Utilizzo di strumenti di IA generativa: non è ammesso l'uso di strumenti di intelligenza artificiale generativa durante le prove d'esame. È fatto salvo l'uso degli strumenti informatici previsti e consentiti per la risoluzione dei modelli.

Criteri di valutazione:

La valutazione della prova di esame si baserà sui seguenti criteri:

1. Completezza e accuratezza delle conoscenze: grado di comprensione e padronanza dei concetti teorici e applicativi relativi all'ottimizzazione e alla programmazione lineare.
2. Capacità di analisi e modellizzazione: abilità nel comprendere i problemi decisionali proposti e nel formalizzarli correttamente tramite modelli matematici appropriati; nel caso di problemi in condizioni di incertezza, abilità di analizzare il problema e di rappresentarlo tramite alberi decisionali.
3. Competenze operative nell'uso del software: correttezza ed efficacia nell'impiego degli strumenti

informatici per la risoluzione dei modelli.

4. Comprensione critica e applicazione della teoria: capacità di applicare in modo consapevole la teoria della programmazione lineare e della dualità ai casi proposti, dimostrando autonomia di giudizio e senso critico sui risultati ottenuti.

Contenuti:

Il programma dell'insegnamento si articola nei seguenti argomenti:

Problemi decisionali e loro modellizzazione

Modelli 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

Uso di 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 a rete

Modelli di ottimizzazione con variabili intere e/o binarie

Modelli di ottimizzazione non lineare

Decisioni in condizioni di incertezza

Gestione di progetti

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

L'insegnamento si svolgerà prevalentemente attraverso attività di problem solving: le lezioni si baseranno su esempi applicativi, alcuni proposti e svolti dal docente, altri affrontati in modo interattivo insieme agli studenti e alle studentesse, in laboratorio e in aula, anche con l'ausilio di specifici software per l'ottimizzazione. Alcuni incontri saranno invece dedicati agli aspetti più teorici, in particolare relativi alla programmazione lineare e alla teoria della dualità.

Nello studio personale, un eventuale uso di strumenti di intelligenza artificiale generativa può essere utile solo se svolto con spirito critico e attivo.

Inclusione e accessibilità: oltre a rivolgersi alla docente dell'insegnamento, studentesse e studenti con disabilità, DSA, BES e altre condizioni di salute, possono contattare l'Ufficio Servizi agli studenti - Settore Inclusione per ricevere maggiori informazioni sulle opportunità di fruizione della didattica con specifici supporti e strumenti.

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Il materiale didattico (esercitazioni, dispense, slide, esempi svolti, testi di appelli vecchi) disponibile sulla piattaforma Moodle dell'insegnamento è ampio e completo. Viene comunque indicato un libro di testo nella sezione dedicata, utile per integrazioni e approfondimenti.

Testi di riferimento:

- Winston, Wayne L; Albright, S. Christian, Practical management science. Mason, OH: Cengage, 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:

L'insegnamento 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:

L'insegnamento 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. L'insegnamento prevede continui riferimenti all'attualità economica e richiede agli studenti di saper applicare le competenze acquisite all'analisi dei fenomeni economici in corso, e saperne trarre implicazioni per la gestione aziendale - sia dal punto di vista macroeconomico che dal punto di vista interno all'impresa e della gestione del capitale umano. Questo richiederà anche l'acquisizione di competenze comunicative, poiché tali implicazioni verranno anche analizzate sotto forma di dialogo tra parti contrapposte o comunicazioni orali in classe.

Modalità di esame:

Per i frequentanti l'esame sarà composto dalla presenza alle lezioni (10%), una presentazione di un articolo scientifico inerente ai temi dell'insegnamento e concordato col docente (40%), e da una verifica formale (orale, salvo circostanze eccezionali - 50%) delle competenze acquisite nell'insegnamento (esame tradizionale). Per i non frequentanti ci sarà solo l'esame tradizionale (orale, 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 nell'insegnamento. L'esame finale mira a verificare l'acquisizione da parte degli studenti delle conoscenze trasmesse nell'insegnamento 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.

Oltre a rivolgersi al docente dell'insegnamento, studentesse e studenti con disabilità, DSA, BES e altre condizioni di salute, possono contattare l'Ufficio Servizi agli studenti - Settore Inclusione per ricevere maggiori informazioni sulle opportunità di fruizione della didattica con specifici supporti e strumenti.

L'uso dell'IA verrà discusso in classe

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* //E. Bologna: Zanichelli, 2024. *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. G. Dalla Zuanna)

Prerequisiti:

Statistica 1

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. Saper orientarsi 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 e del passato (invecchiamento popolazione; trasformazioni familiari e della natalità; evoluzione sopravvivenza e fecondità; popolazione straniera e flussi migratori) con particolare riferimento all'Italia e ai paesi sviluppati ad alto reddito.
4. Effettuare semplici prospettive di base e derivate.

Modalità di esame:

Per tutti: Prova orale.

Per frequentanti: 1/3 della valutazione riguarda la partecipazione attiva alle esercitazioni (individuali o di gruppo) sull'uso delle tavole di mortalità, e l'esposizione con slides di un breve articolo su tematiche demografiche.

Per non frequentanti: nel corso della prova orale, verrà proposto un quesito aggiuntivo sui contenuti del testo "La famiglia è in crisi. Falso!" (vedi bibliografia).

Criteri di valutazione:

La valutazione intende verificare la preparazione degli studenti sugli argomenti trattati durante l'insegnamento e la capacità di scegliere opportunamente gli strumenti di analisi demografica (fonti e metodi) e interpretare i risultati.

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. 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 di popolazione ISTAT. Previsioni derivate.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni frontali.

Gli studenti frequentanti saranno, inoltre, coinvolti in esercitazioni pratiche individuali e/o in piccoli gruppi sulle tavole di mortalità e dovranno esporre i contenuti di un breve articolo di demografia.

Sono inoltre previste conferenze didattiche tenute da esperti del settore.

Oltre a rivolgersi al docente dell'insegnamento, studentesse e studenti con disabilità, DSA, BES e altre condizioni di salute, possono contattare l'Ufficio Servizi agli studenti - Settore Inclusione per ricevere maggiori informazioni sulle opportunità di fruizione della didattica con specifici supporti e strumenti.

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

- 1) Materiale didattico predisposto o fornito dai docenti durante l'insegnamento che può essere integrato dai seguenti manuali:

- 2) Volume: Storia minima della popolazione del mondo. E uno sguardo al futuro. di Massimo Livi Bacci, edizione 2024
- 3) Per i non frequentanti: Castiglioni M. e Dalla Zuanna G. La famiglia è in crisi. Falso! Laterza 2017.

Testi di riferimento:

- Livi Bacci, Massimo, Storia minima della popolazione del mondo e uno sguardo al futuro. Milano: Società editrice il Mulino, 2024.
- Castiglioni M. e G. Dalla Zuanna, La famiglia è in crisi. Falso!. Bari: Laterza, 2017

PSICOMETRIA PER LE NEUROSCIENZE COGNITIVE

(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)

(Prof. G. Calignano)

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:

Domande a scelta multipla/vero-falso (60%)

Esercizio pratico su dataset (30%)

Domande a risposta aperta (10%)

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 dell'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: Pre-processing del segnale

- 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 e comportamentali

- Test di permutazione
- Test Multipli

Approfondimenti

- Independent Component Analysis
- Replicabilità e riproducibilità in neuroscienze
- Meta-analisi
- Power e Design Analysis con metodi Monte Carlo
- Visualizzazione dei dati e dei risultati

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: A. Paggiaro, Matricola dispari: prof. F. Lisi*)

Prerequisiti:

L'insegnamento prevede le conoscenze di Statistica 1 e Modelli 1

Conoscenze e abilità da acquisire:

Lo scopo dell'insegnamento 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 dell'insegnamento lo studente dovrà essere in grado di:

- riconoscere la tipologia e la struttura dei dati da analizzare;
- confrontare metodi e modelli presentati durante l'insegnamento e scegliere quelli più adatti alla soluzione;
- 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;
- acquisire la capacità di analizzare e interpretare in modo critico i risultati ottenuti;
- 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 l'insegnamento;
2. la capacità di risolvere semplici problemi di natura teorica, applicando in modo non meccanico quanto appreso durante l'insegnamento;
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.

Oltre a rivolgersi al docente dell'insegnamento, studentesse e studenti con disabilità, DSA, BES e altre condizioni di salute, possono contattare l'Ufficio Servizi agli studenti - Settore Inclusione per ricevere maggiori informazioni sulle opportunità di fruizione della didattica con specifici supporti e strumenti.

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:

Prova scritta di programmazione in python svolta al PC, seguita da prova orale in caso di superamento della prova scritta.

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 degli elaboratori.

Introduzione al linguaggio di programmazione Python.

Funzioni, funzioni personalizzate e funzioni innestate.

Algoritmi, flussi di controllo e pseudo-codice.

Operatori condizionali e condizioni logiche. Condizioni innestate e costruito if-elif-else.

Cicli in Python. Iterativi vs. condizionati. Cicli for e cicli while.

Cicli avanzati. Costrutti break e continue. Cicli annidati e successivi.

Aggregati in Python. I tipi lista e tupla, accesso per indice. Passaggio di liste a funzioni.

Inizializzazione di liste da std in. Liste di liste, stringhe.

Complessità di un algoritmo ed efficienza in programmazione.

Ricerca lineare e ricerca binaria.

Tipi utente e Classi in Python.

Funzioni di un sistema operativo.

RAID e DBMS.

Cenni sulla sicurezza delle informazioni.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni frontali con proiezione di slide ed esercitazioni al calcolatore.

Eventuali indicazioni su materiali di studio:

Libro di testo, appunti dalle lezioni, materiale ausiliario fornito dai docenti sulla piattaforma condivisa del corso.

Testi di riferimento:

- Hortmann, Cay; Necaie, Rance D.; Dalpasso, Marcello; Horstmann, Cay S., Concetti di informatica e fondamenti di Python (seconda edizione). --: Maggioli spa; country:ITA, 2019.

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:

L'insegnamento 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 insegnamento.

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 dell'insegnamento, 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 l'insegnamento il docente proporrà e metterà a disposizione su moodle il materiale didattico relativo alle varie sezioni del programma.

SOCIAL MEDIA

(Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche)

(Prof. A. Sciandra)

Prerequisiti:

Il corso non ha propedeuticità.

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. Gli studenti sperimenteranno l'impostazione di una ricerca in questo ambito, attraverso l'applicazione di metodi statistici ai contenuti della rete e l'analisi di casi di studio

Modalità di esame:

Il corso prevede una prova scritta che comprende domande aperte sui concetti di base, semplici esercizi con il commento dei risultati ottenuti.

E' inoltre prevista una prova pratica da svolgersi tramite un progetto di gruppo o individuale nella quale gli studenti applicheranno a dati reali le tecniche e le abilità acquisite durante il corso.

Criteri di valutazione:

Per la valutazione degli esami scritti verranno considerati:

- 1) conoscenza degli argomenti trattati nel corso;
- 2) comprensione dei concetti, dei metodi e delle tecniche affrontate nel corso.

Per la valutazione della prova pratica verranno considerati:

- 1) capacità di applicare a un caso pratico metodi e tecniche in modo autonomo;
- 2) capacità di leggere criticamente i risultati delle analisi.

Contenuti:

- Introduzione ai social media
 - Definizioni
 - Problematiche tecniche, etiche e sociali
 - Finalità dell'analisi (esempi)
 - Accesso ai dati
 - Approfondimenti su bot, fake news, influencer, rappresentatività
- Analisi automatica dei testi (text mining)
 - Storia e definizioni

Unità di analisi, dati, meta-dati e corpora
Parsing, lemmatizzazione (tramite treebank con analisi delle dipendenze), stemming
Analisi lessicale, analisi testuale e relativi indici
Tipi di matrici
Word embeddings e modelli linguistici di grandi dimensioni (LLM)
Introduzione alla stilometria e al riconoscimento d'autore
Esempi di applicazione e risorse informatiche

- Sentiment Analysis
Lo studio dei sentimenti e delle opinioni nel web
Scoring, tagging automatico e umano
Metodi non supervisionati e supervisionati
Classificazione individuale e aggregata
Integrated Sentiment Analysis
Strumenti, potenzialità e limiti
Esempi applicativi
- Topic modelling
Latent Dirichlet Allocation
Strategie e diagnostiche per la scelta del numero dei topic
Introduzione delle covariate: Structural Topic Modelling
Esempi di applicazioni e relativi output delle analisi
- Social Network Analysis
Concetti, storia e ricerche
Reti complete ed ego-centrate
Tecniche di rilevazione
Analisi dei grafi e relativi indici
Matrici di adiacenza, edgelist, incidenza e affiliazione
Omofilia
Community detection
Esempi e utilizzo in diversi ambiti
- Stance detection
La rilevazione degli atteggiamenti come task di Natural Language Processing (NLP)
La combinazione di variabili di rete, stilistiche, basate su lexicon e sulle dipendenze universali
- Inquadramento metodologico e 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"
Livelli di analisi macro, micro e meso

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni frontali (6 CFU).
Esercitazioni e laboratori (3 CFU)

Le tradizionali lezioni frontali hanno come scopo quello di introdurre definizioni, concetti di base, esempi di ricerche e una riflessione critica sui contenuti dei social media.

Le esercitazioni e i laboratori trattano i metodi di acquisizione dati (con R e python), l'uso delle

API, text mining, sentiment analysis, topic modelling, network analysis (rappresentazioni grafiche e trattamento dei dati), esempi di ricerche e casi d'uso.

Gli studenti inoltre lavoreranno in piccoli gruppi per un progetto con lo scopo di raccogliere dati in modo autonomo e applicare le tecniche discusse durante il corso.

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Il testo di riferimento è "Social media e sentiment analysis: l'evoluzione dei fenomeni sociali attraverso la rete" (A. Ceron, L. Curini e S.M. Iacus, Springer, 2014).

Per la parte del corso relativa all'analisi del contenuto si consiglia il volume di A. Tuzzi "Fondamenti di analisi dei dati testuali" (Carocci, 2024).

Per la parte del corso relativa alla Social Network Analysis può essere utile la lettura dei capitoli 6, 7 e 8 del volume di A.M. Chiesi "L'analisi dei reticoli" (FrancoAngeli, 1999)

Ulteriori materiali verranno forniti dai docenti durante il corso (slides, links, articoli scientifici e divulgativi, esempi di codice, volumi online, ecc.) e messi a disposizione di tutti gli studenti attraverso la piattaforma Moodle.

Testi di riferimento:

- Ceron, Andrea; Curini, Luigi; Iacus, Stefano M, Social Media e Sentiment Analysis : L'evoluzione dei fenomeni sociali attraverso la Rete. --: Springer Milan, --.
- Tuzzi, Arjuna, Fondamenti di analisi dei dati testuali. --: Carocci Editore, 2024.
- Chiesi, Antonio M., L'analisi dei reticoli. Milano: F. Angeli, 1999.

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:

- 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 32 punti. Per questa prova è ammesso l'utilizzo di una calcolatrice, fogli bianchi forniti dalla commissione, penna.
- 2) La seconda 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 32 punti. Per questa prova è ammesso l'utilizzo di una calcolatrice, fogli bianchi forniti dalla commissione, penna.

Le due prove si svolgeranno nella stessa giornata.

L'esame si intende superato se la prima prova e la seconda prova ricevono entrambe un

punteggio pari ad almeno 18/32. Il voto finale è il risultato della media dei punteggi della prima prova e 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 insieme di dati sia dal punto di vista grafico sia dal punto di vista analitico;
- 3) proprietà della terminologia statistica utilizzata;
- 4) coerenza nei commenti relativi alle analisi effettuate;
- 5) capacità di utilizzo dei comandi del software R per l'analisi grafica e di modellazione dei dati.

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 de 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, col progredire degli argomenti trattati vengono resi disponibili ulteriori esercizi tramite la piattaforma Moodle. Le relative soluzioni sommarie vengono rese disponibili sulla stessa piattaforma in un secondo momento.

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. A. Canale*)

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:

L'insegnamento 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 monoparametrico, multiparametrico e di interesse parziale. Versioni unilaterali.
- Esempificazioni notevoli

- Problemi sulle proporzioni: inferenza sulla singola proporzione; confronto tra due proporzioni. Problemi sulle medie e su funzioni di medie: inferenza sulla singola media; confronto tra due medie; dati appaiati. Problemi sulle varianze: inferenza sulla varianza nel modello normale. Inferenza sulla multinomiale. Test di indipendenza in tabelle di contingenza. Test di bontà di adattamento.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

L'insegnamento è organizzato in lezioni frontali e in esercitazioni a gruppi (2 gruppi), che prevedono il coinvolgimento attivo degli studenti.

Oltre a rivolgersi al docente dell'insegnamento, studentesse e studenti con disabilità, DSA, BES e altre condizioni di salute, possono contattare l'Ufficio Servizi agli studenti - Settore Inclusione per ricevere maggiori informazioni sulle opportunità di fruizione della didattica con specifici supporti e strumenti.

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 dell'insegnamento.

L'impiego di strumenti di IA non è né vietato né espressamente incentivato in questo insegnamento. Tuttavia, il loro utilizzo non deve sostituire l'interazione con il docente e i compagni di studio, e avviene interamente a rischio e pericolo dello studente, che ne assume la responsabilità riguardo all'accuratezza e all'appropriatezza dei contenuti.

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:

L'insegnamento 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 l'insegnamento. 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:

L'insegnamento 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.

Oltre a rivolgersi al docente dell'insegnamento, gli studenti con disabilità, DSA, BES e altre condizioni di salute possono contattare l'Ufficio Servizi agli studenti - Settore Inclusione per ricevere maggiori informazioni sulle opportunità di fruizione della didattica con specifici supporti e strumenti.

L'impiego di strumenti di IA non è né vietato né espressamente incentivato in questo corso. Tuttavia, il loro utilizzo non deve sostituire l'interazione con il docente e i compagni di studio, e avviene interamente a rischio e pericolo dello studente, che ne assume la responsabilità riguardo all'accuratezza e all'appropriatezza dei contenuti.

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Le dispense dell'insegnamento, 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. A. Guolo)

Prerequisiti:

Calcolo delle Probabilità e Statistica progredito.
Utile, anche se non prerequisito, Statistica Computazionale.

Conoscenze e abilità da acquisire:

- Sviluppo di nuove tecniche computazionali per l'inferenza in modelli statistici.
- Utilizzo di R per l'implementazione delle tecniche illustrate durante l'insegnamento.

Modalità di esame:

L'esame consiste in una prova pratica in aula informatica della durata di 3 ore. La prova comprende sia parti teoriche che analisi empiriche. Durante la prova lo studente può consultare il proprio materiale (slides del corso, appunti, dispense di laboratorio) in formato cartaceo. E' vietato l'uso di qualsiasi strumento di Intelligenza Artificiale.

Criteri di valutazione:

La valutazione si basa sulla correttezza e la completezza della prova pratica, includendo:

- 1) comprensione degli strumenti teorici e pratici forniti durante l'insegnamento;
- 2) capacità di condurre l'analisi dei dati in R;
- 3) interpretazione critica dei risultati delle analisi.

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 (42 ore) relative alla parte teorica del corso attraverso l'utilizzo di un supporto informatico (slides)
- * Laboratori informatici (22 ore) da svolgersi tramite l'utilizzo del software R

Oltre a rivolgersi ai docenti del corso, studentesse e studenti con disabilità, DSA, BES e altre condizioni di salute, possono contattare l'Ufficio Servizi agli studenti - Settore Inclusione per ricevere maggiori informazioni sulle opportunità di fruizione della didattica con specifici supporti e strumenti.

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Materiale didattico disponibile tramite la piattaforma Moodle STEM: slides della parte teorica del corso, materiale utile per il laboratorio informatico, materiale di lettura e approfondimento

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. L. Finos)

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.

Oltre a rivolgersi al/la docente del corso, studentesse e studenti con disabilità, DSA, BES e altre condizioni di salute, possono contattare l'Ufficio Servizi agli studenti - Settore Inclusione per ricevere maggiori informazioni sulle opportunità di fruizione della didattica con specifici supporti e strumenti.

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:

Per affrontare con profitto l'insegnamento di Statistica Medica, è necessario possedere solide conoscenze di base in statistica descrittiva e inferenziale, già acquisite nei corsi di Statistica 1, Statistica 2 e Modelli Statistici 1. È inoltre richiesta una conoscenza operativa del software R, per l'elaborazione, la gestione e l'analisi dei dati.

Conoscenze e abilità da acquisire:

L'insegnamento è finalizzato a fornire agli studenti e alle studentesse le conoscenze e le competenze necessarie per applicare metodi statistici all'analisi dei dati nelle scienze della vita, attraverso la discussione di casi di studio reali. Le attività di laboratorio, svolte con l'ausilio del software R, consentono di acquisire dimestichezza con l'implementazione al computer dei metodi affrontati durante le lezioni. Il percorso è arricchito da conferenze didattiche tenute da esperti del settore.

Al termine dell'insegnamento, lo studente o la studentessa sarà in grado di:

1. Conoscenza e capacità di comprensione: riconoscere e descrivere correttamente problemi statistici legati a studi sperimentali in ambito biomedico.
2. Capacità di applicare conoscenza e comprensione: identificare e applicare con consapevolezza le metodologie e gli strumenti statistici più adeguati a seconda del caso di studio.
3. Autonomia di giudizio: sviluppare senso critico nell'utilizzo dei metodi statistici e nella valutazione dei risultati ottenuti.
4. Abilità comunicative: presentare e discutere risultati statistici in modo chiaro, anche in contesti collaborativi.
5. Capacità di apprendimento: lavorare in gruppo, gestire un progetto analitico e acquisire autonomia nell'uso del software statistico R.

Modalità di esame:

L'accertamento delle conoscenze e competenze acquisite avviene tramite discussione orale di una relazione scritta (report scientifico), relativa all'analisi di un caso di studio assegnato dal docente. La relazione, della lunghezza massima di 20 pagine, dovrà essere redatta in modo strutturato e

comprendere le seguenti sezioni:

1. Introduzione: descrizione sintetica del problema affrontato e degli obiettivi dell'analisi.
2. Esplorazione dei dati attraverso analisi univariate e bivariate.
3. Descrizione delle metodologie statistiche applicate e delle fasi analitiche svolte.
4. Presentazione e interpretazione dei risultati, con discussione critica su limiti e possibili sviluppi.
5. Riferimenti bibliografici.

La prova si basa sui contenuti affrontati durante le lezioni frontali e le attività di laboratorio. Nel corso delle lezioni e dei laboratori sono offerte occasioni di confronto e feedback utili alla preparazione dell'elaborato finale.

Nota sull'uso dell'intelligenza artificiale generativa: l'utilizzo di strumenti di IA generativa per la redazione della relazione finale deve essere esplicitamente dichiarato nella relazione, con indicazione dello strumento, versione e prompt impiegati. L'uso non dichiarato sarà considerato una violazione dell'integrità accademica.

Criteri di valutazione:

La valutazione delle conoscenze e delle competenze acquisite si baserà sui seguenti criteri:

- Comprensione approfondita dei contenuti trattati durante il corso e capacità di spiegarli in modo chiaro e consapevole;
- Capacità critica e di collegamento tra i diversi argomenti, con particolare attenzione all'integrazione tra teoria e applicazioni pratiche;
- Completezza e correttezza dell'analisi svolta, con riferimento sia agli aspetti metodologici che interpretativi;
- Capacità di applicazione delle conoscenze a contesti nuovi o complessi;
- Chiarezza espositiva e capacità di sintesi, sia nella relazione scritta che nella discussione orale.

Contenuti:

Il programma dell'insegnamento è articolato in tre unità, per un totale di 9 CFU, e si concentra sull'applicazione dei metodi statistici alla ricerca nelle scienze della vita. I contenuti includono sia aspetti teorici che applicativi, con particolare attenzione all'analisi di dati reali.

Parte I – Disegni sperimentali e potenza statistica (1 CFU)

- Studi clinici randomizzati (clinical trials).
- Tipologie di disegno sperimentale:
- Studi fra pazienti: disegno a gruppi paralleli, disegno fattoriale.
- Studi entro pazienti: disegno cross-over, disegno a quadrati latini.
- Studi di potenza e determinazione della numerosità campionaria.

Parte II – Analisi statistica dei dati sperimentali (4 CFU)

- Analisi esplorativa dei dati e test di adattamento.
- Confronti tra due o più gruppi: test parametrici e non parametrici.
- Confronti multipli: metodi post-hoc.
- Analisi della varianza per misure ripetute (ANOVA): approcci parametrici e non parametrici.
- Indici di affidabilità delle risposte cliniche:
- Valutazione di test diagnostici (curva ROC, modello $P(X < Y)$);
- Stima di ripetibilità e riproducibilità.

Parte III – Modelli avanzati e casi di studio (4 CFU)

- Modelli dose/risposta.

- Modello di Cox per l'analisi della sopravvivenza.
- Discussione critica di casi di studio, con applicazione degli strumenti statistici già acquisiti in corsi precedenti (es. ANCOVA, regressione logistica, modelli per variabili non normali, modelli non-lineari, ecc.).

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

L'insegnamento 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 teoriche e le esercitazioni di laboratorio fanno riferimento al libro di testo principale indicato nel syllabus. Ulteriori materiali didattici integrativi – tra cui slide delle lezioni, dataset, articoli di approfondimento e tracce delle esercitazioni – sono resi disponibili sulla piattaforma Moodle prima dello svolgimento delle attività in aula, per favorire una preparazione attiva e consapevole.

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)

La frequenza e il superamento dell'esame di questo insegnamento, congiuntamente a "Temi e Metodi di Popolazione e Società", dà diritto alla "SAS Academic Specialization in Advanced Data Analysis for Life and Social Science". Si veda la sezione "Tirocinio formativo" a pag. 52 per i dettagli.

Prerequisiti:

Statistica progredito

Trattandosi di un corso progredito, gli studenti devono avere conoscenze di base di epidemiologia e di statistica medica. Materiali e lezioni registrate sono messi a disposizione con congruo anticipo per recuperare le nozioni di base.

Conoscenza di base di R e di SAS.

Grazie ad un accordo con SAS®, chi frequenta gli insegnamenti di Statistica Medica ed Epidemiologia (progredito) e Temi e Metodi di Popolazione e Società (sostenendo l'esame con esito positivo) otterrà una volta laureata/o la "SAS Academic Specialization in Advanced Data Analysis for Life and Social Science". I due insegnamenti, infatti, prevedono che parte delle esercitazioni siano svolte utilizzando SAS. Per maggiori informazioni: <https://www.stat.unipd.it/certificazione-sas-academic-specialization-advanced-data-analysis-life-and-social-science>

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 attività svolte e presentate dagli studenti (in gruppi). I temi sono concordati col docente.

Criteri di valutazione:

La valutazione si basa sia sulle conoscenze manifestate durante l'esame orale sia sulle attività svolte dagli studenti.

In particolare:

- la prova orale ha un peso pari a 2/5 della valutazione complessiva
- l'esercitazione, sviluppata a coppie, ha un peso pari a 2/5 della valutazione complessiva
- la presentazione dell'esercitazione, svolta prima della prova orale col supporto di una presentazione, ha un peso pari a 1/5 della valutazione complessiva.

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.

Oltre a rivolgersi al/la docente del corso, studentesse e studenti con disabilità, DSA, BES e altre condizioni di salute, possono contattare l'Ufficio Servizi agli studenti - Settore Inclusione per ricevere maggiori informazioni sulle opportunità di fruizione della didattica con specifici supporti e

strumenti.

Riguardo l'utilizzo dell'AI nella preparazione all'esame, si precisa che non è precluso il suo utilizzo a fini di studio, ma si vieta di fare uso di AI nello svolgimento della prova d'esame e nella preparazione dell'esercitazione finale.

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, Paolo, Manuale di metodologia epidemiologica. Roma: NIS, 1988.
- Rothman, Kenneth J; Greenland, Sander; Lash, Timothy L, MODERN EPIDEMIOLOGY. United States: Wolters Kluwer Health, 2015.
- Hosmer, David W., Applied logistic regression. New York [etc: Wiley, 2000.
- Borenstein, Michael, Introduction to meta-analysis. Chichester: Wiley, 2009.
- Oakes, J. Michael; Kaufman, Jay S, Methods in social epidemiology. New York: Wiley, 2017.
- by Isabel dos Santos Silva, Cancer epidemiology : principles and methods. --: International Agency for Research on Cancer, 1999.

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 base 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 (accessibile da <https://stem.elearning.unipd.it>)

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. Distribuzioni marginali per parametri di interesse. 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.
- 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:

Dispensa e altro materiale didattico disponibili alla pagina Moodle dell'insegnamento (accessibile da <https://stem.elearning.unipd.it>)

Testi di consultazione:

- 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/mikevans/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. A. Donno)

Prerequisiti:

Conoscenze basilari del software R

Conoscenze e abilità da acquisire:

La statistica sociale concerne lo sviluppo e l'applicazione di metodi statistici per l'analisi di fenomeni sociali, come i processi educativi, le dinamiche lavorative e di povertà, i consumi turistici e mediatici, la partecipazione elettorale. I fenomeni sociali presentano diverse peculiarità, tra cui la multidimensionalità e la presenza di variabili di diversi tipi, spesso categoriali. Pertanto, l'insegnamento si propone di sviluppare le competenze degli studenti relative all'analisi della dipendenza tra variabili socio-economiche categoriali o di natura mista.

Nell'ambito dell'analisi dei fenomeni sociali, di particolare interesse è lo studio di traiettorie o sequenze temporali in dimensioni quali le carriere lavorative, la transizione scuola-lavoro, le traiettorie di partecipazione elettorale, di consumo mediatico, ecc. Tali traiettorie si caratterizzano spesso come serie temporali categoriali e richiedono l'impiego di metodologie statistiche appropriate (analisi delle sequenze). Si affronterà, inoltre, un'altra sfida tipica della statistica sociale: quella della valutazione di servizi o politiche sociali e sanitarie pubbliche o private. Tipicamente le dimensioni su cui un servizio o una politica intende agire, o sui quali opera anche involontariamente, sono molteplici. Pertanto, lo statistico sociale deve saper sviluppare un sistema di indicatori semplici e compositi adeguato. L'apprendimento della metodologia per la costruzione di indicatori compositi sarà utile non solo in ambito valutativo, ma avrà anche applicazioni più ampie, come la costruzione di misure di povertà e di benessere socio-economico a livello sia individuale che macro.

Pertanto, 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 tra fenomeni sociali ed economici.
- Saper individuare le situazioni in cui è utile impiegare l'analisi delle sequenze e saper analizzare la dipendenza tra sequenze di stati e altri fattori
- 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 costruire indicatori semplici e compositi anche basati sull'analisi delle sequenze
- Saper presentare in modo essenziale e preciso un sistema di valutazione.

Obiettivo trasversale è quello di saper impiegare correttamente le tecniche di analisi statistica utilizzando programmi informatici di carattere generale (R).

Modalità di esame:

Relazione scritta su un tema e con dati da concordare con il docente. Esame orale avente come oggetto la discussione della relazione scritta. L'esame orale prevederà anche domande sui metodi studiati durante l'insegnamento.

Criteri di valutazione:

Il voto finale è dato dalla media aritmetica semplice (con arrotondamento all'intero più vicino) del voto conseguito alla relazione scritta e di quello conseguito all'esame orale.

Contenuti:

L'insegnamento 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 riguardante le esercitazioni con il software R per l'analisi di dati reali (su varie tematiche sociali come lavoro, comportamenti politici, attitudini, ecc.).

Contenuti nel dettaglio:

Analisi della dipendenza

- Disegni di indagine e relazioni di causalità.
- Criteri di scelta dei metodi di analisi statistica bivariata delle relazioni tra variabili.
- Misura della dipendenza tra variabili misurate su ogni tipo di scala.
- Metodi di matching e weighting per l'aggiustamento di fattori di confondimento in analisi bivariate
- Analisi delle sequenze di stati sociali ed economici e della dipendenza tra le sequenze e altre variabili
- Analisi della concordanza tra osservatori indipendenti dello stesso fenomeno.

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
- Indici ed indicatori compositi basati sull'analisi delle sequenze

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

L'insegnamento sarà condotto sia tramite lezioni frontali, sia tramite l'applicazione dei software STATA e R per l'analisi di dati. Verranno proposte varie attività pratiche di analisi di dati reali su varie tematiche sociali (lavoro, povertà, comportamenti politici, attitudini, benessere).

L'esame si compone di una parte orale, per quanto riguarda i temi nel syllabus, e di un rapporto scritto, concernente l'analisi statistica di un insieme di dati. Il tema della parte pratica va concordato con il docente. Dettagli sulla struttura del rapporto scritta verranno forniti sulla pagina moodle dell'insegnamento.

Oltre a rivolgersi alla docente dell'insegnamento, studentesse e studenti con disabilità, DSA, BES e altre condizioni di salute, possono contattare l'Ufficio Servizi agli studenti - Settore Inclusione per ricevere maggiori informazioni sulle opportunità di fruizione della didattica con specifici supporti e strumenti.

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Dispense didattiche scaricabili dal sito Moodle del Dipartimento

Testi di riferimento:

- Agresti,Alan; Finlay,Barbara, 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.
- European Commission. Joint Research Centre., Handbook on constructing composite indicators : methodology and user guide.. Paris: OECD, 2008.
- Raab,Marcel; Struffolino,Emanuela, Sequence Analysis. Los Angeles [etc: Sage, 2023.

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.
Put 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:

- Le decisioni in azienda
- Modelli per le decisioni aziendali
- Modelli per dati ordinali
- Modelli gerarchici
- Modelli non parametrici
- Modelli per l'associazione di variabili (market basket analysis)
- Analisi della customer base
- Tecniche di segmentazione del mercato
- Modelli per dati di rete
- Applicazioni e studi di caso: business intelligence
- Tecniche di visualizzazione
- 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.

Oltre a rivolgersi al/la docente del corso, studentesse e studenti con disabilità, DSA, BES e altre condizioni di salute, possono contattare l'Ufficio Servizi agli studenti - Settore Inclusione per ricevere maggiori informazioni sulle opportunità di fruizione della didattica con specifici supporti e strumenti.

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: Prof. S. Zennaro)

Prerequisiti:

Il corso presuppone di aver acquisito precedentemente le nozioni presentate nel corso di Sistemi di Elaborazione 1 nonché la capacità di analizzare e sintetizzare semplici programmi in linguaggio Python.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Le conoscenze che si acquisiscono sono relative al modo in cui le informazioni sono codificate dal programmatore mediante l'uso di differenti strutture dati e al modo in cui queste sono rappresentate nel calcolatore. Si impara la sintassi e l'uso del linguaggio Python per la gestione delle differenti strutture dati.

Si acquisiscono anche le abilità di scrittura di programmi in un linguaggio di programmazione per la codifica degli algoritmi di elaborazione delle informazioni.

Le competenze principali da acquisire sono:

- la capacità di distinguere l'informazione dal modo in cui essa è rappresentata all'interno della memoria di un computer utilizzando differenti strutture dati;
- l'abilità nella programmazione per realizzare diversi algoritmi di gestione e di elaborazione dei dati.

Modalità d'esame:

L'esame è un esame scritto composto di due parti: la prima riguardante i contenuti teorici esposti nel corso e la seconda in cui viene chiesto di realizzare un programma scritto nel linguaggio di programmazione Python.

Rimane, a discrezione del docente, la possibilità di richiedere una integrazione orale per confermare o modificare il voto dell'esame.

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:

- Programmazione ad oggetti e Design Pattern
- Ereditarietà e polimorfismo
- Complessità computazionale e Ricorsione
- Lo scope delle variabili e il call stack.
- Moduli di Python per la statistica e data science
- Manipolazione di liste e liste concatenate
- Le sequenze come dato di tipo astratto.
- Algoritmi di Ordinamento: Selection Sort, Insertion Sort, Merge Sort, Quick Sort
- Le strutture dati Pila, Coda e Coda di priorità
- Gestione delle eccezioni in python
- Struttura dati Insieme

- Hashing, hash value e collisioni nelle strutture dati
- Ricerca Lineare e Ricerca Binaria, Mappe e dizionari
- Grafi e Alberi binari di ricerca
- La struttura dati Heap
- La codifica degli algoritmi e delle strutture di dati sopra esposte in linguaggio Python.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Il corso in aula prevede la spiegazione teorica dei concetti tramite la videoproiezione di presentazioni. Il docente stimolerà la partecipazione degli studenti tramite momenti di "domande e risposte".

Verranno mostrati in aula esempi di implementazione degli algoritmi e delle strutture dati nel linguaggio di programmazione Python usando esempi già svolti e software di programmazione interattiva.

In aula informatica verranno effettuate 5 esercitazioni di complessità crescente che permettono agli studenti di provare ad implementare algoritmi e strutture dati visti nelle lezioni di teoria.

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, 2015.

TEMI E METODI DI POPOLAZIONE E SOCIETÀ (Corso di Laurea Magistrale in Scienze Statistiche) (Prof. P. Belloni)

La frequenza e il superamento dell'esame di questo insegnamento, congiuntamente a "Statistica Medica ed Epidemiologia (progredito)", dà diritto alla "SAS Academic Specialization in Advanced Data Analysis for Life and Social Science". Si veda la sezione "Tirocinio formativo" a pag. 52 per i dettagli.

Prerequisiti:

Statistica progredito
Calcolo delle probabilità
Modelli statistici per dati sociali

Conoscenze e abilità da acquisire:

Gli studenti dovranno acquisire aspetti legati alla statistica sociale e alla demografia non trattati altrove (indicatori compositi e sistemi di indicatori, indagini web tramite social media, modelli di mistura). Dovranno inoltre adottare una mentalità che permetta loro di collegare aspetti metodologici e pratici.

Modalità di esame:

Durante il corso agli studenti saranno assegnati lavori individuali e/o di gruppo la cui valutazione comporrà il voto finale.

Criteri di valutazione:

Si valuta:

- la comprensione dei contenuti proposti,
- 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.

Contenuti:

PARTE 1

Tema 1: Misurazioni di fenomeni complessi nelle popolazioni.

Metodi: Indicatori compositi e sistemi di indicatori.

PARTE 2

Tema: Invecchiamento attivo e digitalizzazione degli anziani.

Metodo: Indagini web tramite social media.

PARTE 3

Tema 3: Analisi di dati da popolazioni disomogenee e sotto-popolazioni.

Metodi: Modelli di mistura.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Il corso si compone di tre 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.

Oltre a rivolgersi al/la docente del corso, studentesse e studenti con disabilità, DSA, BES e altre condizioni di salute, possono contattare l'Ufficio Servizi agli studenti – Settore Inclusione per ricevere maggiori informazioni sulle opportunità di fruizione della didattica con specifici supporti e strumenti.

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Il materiale di studio è costituito principalmente dalle slide dei docenti, del codice usato durante i laboratori e da articoli (verranno forniti dal docente in aula) relativi al tema e al metodo trattati.

NOTA SULL'USO DELL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE

L'uso dell'intelligenza artificiale come supporto allo studio è consentito: la responsabilità dell'uso dello strumento è della studentessa/dello studente. L'uso dell'intelligenza artificiale è vietato in sede d'esame.

Testi di riferimento:

- Ng, Shu Kay; Xiang, Liming; Wing Yau, Kelvin Kai, Mixture modelling for medical and health sciences. New York: Chapman & Hall, 2019.
- Bouveyron, C., Celeux, G., Murphy, T. B., & Raftery, A. E, Model - based clustering and classification for data science with applications in R. Cambridge: Cambridge University press, 2019.

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:

L'insegnamento 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 dell'insegnamento 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 e a risposta chiusa.
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.

Gli strumenti di intelligenza artificiale generativa (es. ChatGPT) sono vietati durante l'esame.

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 intraclassa, 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:

L'insegnamento 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).

Oltre a rivolgersi alla docente dell'insegnamento, studentesse e studenti con disabilità, DSA, BES e altre condizioni di salute, possono contattare l'Ufficio Servizi agli studenti - Settore Inclusione per ricevere maggiori informazioni sulle opportunità di fruizione della didattica con specifici supporti e strumenti.

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:

Il corso si svolge con una metodologia molto interattiva: il Team Based Learning. La voglia di mettersi in gioco e la costanza nella partecipazione ai lavori di gruppo sono fondamentali per godere appieno dei benefici del metodo.

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 è basato sul pieno coinvolgimento degli studenti con il il metodo del Team Based Learning: una metodologia che mette gli studenti al centro del processo di apprendimento.

Gli studenti studieranno autonomamente gli argomenti proposti di settimana in settimana, e in classe - attraverso attività di laboratorio coinvolgenti da svolgere in gruppo - applicheranno le conoscenze acquisite a problemi concreti di ricerca demografica.

Il corso, dunque, si propone di far acquisire agli studenti:

- la conoscenza approfondita e rigorosa dei principali metodi dell'analisi demografica,
- le competenze necessarie per scegliere ed utilizzare i metodi più opportuni per risolvere casi concreti e prendere decisioni.

In particolare si dà ampio spazio:

- 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.
- d) alle 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.

Modalità di esame:

Esame scritto, composto da:

- Test finale (domande a scelta multipla + domande aperte) (40%)
- Compito con analisi di dati demografici applicati a casi di studio (60%)

Per i frequentanti il compito finale può essere sostituito dalla realizzazione di un project work (60%) da fare in team, che comprenda:

- lettura della bibliografia essenziale sul tema,
- analisi di dati demografici
- la stesura di un rapporto di ricerca a commento dei risultati ottenuti,
- presentazione con discussione in classe

Gli studenti che parteciperanno attivamente alle sessioni del Team Based Learning, possono ottenere fino a 3 punti di bonus sul voto finale.

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 per risolvere problemi concreti
- leggere criticamente la letteratura scientifica su alcuni temi demografici
- lavorare in team
- prendere decisioni
- presentare in pubblico e argomentare

Contenuti:

1. Richiami di demografia di base. Misure della crescita demografica ed equazione della popolazione. Indicatori sintetici di mortalità, fecondità, e migrazione. Misure e metodi per l'analisi demografica per generazioni e per contemporanei. Le ipotesi fondamentali dell'analisi demografica.
2. Modelli e teorie della mortalità. Le tavole di mortalità. Principali funzioni matematiche interpolanti la mortalità. Le tavole tipo (approcci relazionale; metodo di Halley puro e modificato); decomposizione delle differenze di speranza di vita. Speranza di vita in buona salute. SMAM. 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 Bongaarts delle variabili intermedie della fecondità; 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:

Il corso si basa sul metodo di apprendimento Team Based Learning. Comprende tre fasi.

Fase 1 - Preparazione:

Gli studenti completeranno la lettura dei materiali preparatori specificati (capitoli di manuale, altre letture o video) per ogni modulo, che saranno resi disponibili via Moodle in anticipo.

Fase 2 - Test di verifica della preparazione:

Durante la prima sessione in classe di ogni modulo, agli studenti verrà somministrato un test di verifica della preparazione (RAT). Il test RAT misura la comprensione e la padronanza delle letture assegnate.

Lo stesso test viene somministrato prima individualmente e poi all'intero gruppo.

Feedback e mini-lezione - Dopo il RAT, l'istruttore tiene una breve lezione chiarificatrice su qualsiasi concetto difficile o problematico o pone ulteriori domande alla classe per stimolare la discussione.

Fase 3 - Attività in classe (Applicazione di gruppo): Gli studenti in team utilizzano le conoscenze fondamentali acquisite nelle prime due fasi per analizzare dati demografici e prendere decisioni che saranno comunicate pubblicamente e sottoposte a discussione/critica tra i team.

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.

Tutti i riferimenti saranno indicati sulla piattaforma Moodle, divisi per unità didattica.

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.