



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI TRENTO

REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN DATA SCIENCE

Emanato con D.R. n. 600 del 30 luglio 2018



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”

INDICE

Art. 1 – Caratteristiche generali del progetto formativo	2
Art. 2 – Obiettivi formativi e sbocchi occupazionali	3
Art. 3 – Requisiti di ammissione al Corso di Studio	3
Art. 4 – Trasferimenti in ingresso, passaggi di corso	4
Art. 5 – Organizzazione del percorso formativo	4
Art. 6 – Piano di studi e iscrizione agli anni di corso	6
Art. 7 – Opportunità offerte durante il percorso formativo	6
Art. 8 – Conseguimento del titolo	6
Art. 9 – Iniziative per l’assicurazione della qualità	7
Art. 10 – Norme finali e transitorie	8

Art. 1 – Caratteristiche generali del progetto formativo

1. Il Corso di laurea magistrale in DATA SCIENCE (LM DS) afferisce alla Classe delle lauree magistrali LM-91 - Tecniche e metodi per la società dell'informazione di cui al D.M. 16 marzo 2007.
2. La struttura amministrativa di riferimento è il Dipartimento di Matematica (da ora in poi DM) e le strutture didattiche associate (da ora in poi SD) sono i Dipartimenti di: Economia e Management, Ingegneria Industriale, Ingegneria e Scienza dell'Informazione, Psicologia e Scienze Cognitive, Sociologia e Ricerca Sociale, Centro Interdipartimentale Mente e Cervello.
3. L'attività didattica si svolge presso la sede del Dipartimento di Sociologia e Ricerca Sociale (Via Verdi, 26 – Trento), presso il Polo Scientifico e Tecnologico “Fabio Ferrari”, via Sommarive 5 – 38123 Povo (Trento), presso il Dipartimento di Economia e Management (Via Inama, 5 – Trento) e presso il Dipartimento di Psicologia e Scienze Cognitive con sede a Rovereto (corso Bettini 84 - Rovereto).
4. L'indirizzo internet del corso di studi è: <http://offertaformativa.unitn.it/en/lm/data-science>.
5. Il presente regolamento viene redatto in conformità con l'ordinamento di corso di studi del 2018/2019.
6. L'anno accademico di prima applicazione del presente regolamento è il 2018/2019.
7. Per gli aspetti organizzativi e gestionali del Corso di studio sono istituiti il Consiglio di Corso di studio (da ora in poi CCdS) e il Comitato interdipartimentale di gestione (da ora in poi “Comitato”).
8. Il CCdS è composto da tutti i professori di ruolo dell'Università degli Studi di Trento che svolgono attività didattica nel Corso, secondo quanto previsto dal Manifesto annuale e da un rappresentante degli studenti eletto dagli iscritti al corso di studio.
9. Il CCdS si riunisce almeno una volta all'anno per valutare l'attività didattica svolta e programmare l'attività didattica dell'anno successivo, coordina lo svolgimento delle attività didattiche relative al corso di studio, propone al Comitato il manifesto annuale degli studi e sottopone allo stesso eventuali proposte di modifica dell'ordinamento e/o del regolamento didattico di cui è espressione.
10. Il/La Responsabile del CCdS è nominato/a con decreto del Direttore del Dipartimento di Matematica previa consultazione delle SD. Resta in carica per tre anni accademici e non può essere nominato consecutivamente più di una volta. Il/La Responsabile può appartenere ad ognuna delle SD di cui al comma 2 del presente articolo. Le sue funzioni sono determinate dal Regolamento della struttura accademica di riferimento.
11. Il Responsabile del CCdS e l'Organo di gestione del corso di studi sono indicati in University, nella sezione *Presentazione*, in ogni anno accademico di attivazione del Corso di studio.



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”

12. Le riunioni del CCdS non sono pubbliche. Il Presidente può tuttavia invitare alle riunioni soggetti esterni.
13. Il CCdS è convocato dal Responsabile del CCdS, o in caso di necessità dal Direttore del DM. Le norme di funzionamento sono quelle definite dal regolamento del CCdS.
14. Il Comitato interdipartimentale di gestione è composto da un rappresentante nominato da ognuna delle SD, da un rappresentante di FBK e dal Responsabile del CCdS.
15. Il Comitato è presieduto dal/la Responsabile del CCdS.
16. I compiti del Comitato e del CCdS e la loro composizione sono disciplinati dall'Accordo fra strutture accademiche dell'Università di Trento per l'attivazione e la gestione della laurea magistrale in Data Science (classe LM-91).
17. La lingua ufficiale di insegnamento del corso di studio è l'inglese.
18. Le iniziative a supporto delle attività formative del Corso di studio sono svolte presso il Dipartimento di Matematica (www.maths.unitn.it), il Dipartimento di Economia e Management (www.economia.unitn.it), il Dipartimento di Ingegneria e Scienza dell'Informazione (www.disi.unitn.it), il Dipartimento di Ingegneria Industriale (www.dii.unitn.it), il Dipartimento di Sociologia e Ricerca Sociale (www.sociologia.unitn.it), il Dipartimento di Psicologia e Scienze Cognitive (www.cogsci.unitn.it), il Centro Interdipartimentale Mente e Cervello (CIMEC, www.cimec.unitn.it) dell'Università degli Studi di Trento e la Fondazione Bruno Kessler (FBK, www.fbk.eu). Le attività che vedranno il coinvolgimento della Fondazione Bruno Kessler saranno regolate da apposita convenzione.

Art. 2 - Obiettivi formativi e sbocchi occupazionali

1. Gli obiettivi formativi specifici del corso di studio e i risultati di apprendimento attesi sono descritti in University, nella specifica sezione del Quadro A4, per ogni coorte di studenti e studentesse associata a ciascun anno accademico di attivazione del corso di studio.
2. Gli sbocchi occupazionali e professionali sono descritti in University, nella specifica sezione del Quadro A2, per ogni coorte di studenti e studentesse, associata a ciascun anno accademico di attivazione del corso di studio.

Art. 3 - Requisiti di ammissione al Corso di Studio

1. Il Corso di laurea magistrale in Data Science può essere a numero programmato.
2. Il DM, su proposta del Comitato e sentite le SD, in base alla programmazione locale e ai vincoli imposti dalla normativa sull'accREDITamento delle sedi e dei corsi di studio, tenuto conto della disponibilità di laboratori ad alta specializzazione e/o di sistemi informatici e tecnologici e/o di posti studio personalizzati così come previsto dalla normativa vigente, stabilisce ogni anno l'eventuale numero massimo degli/le studenti/sse ammessi/e alla Laurea Magistrale in Data Science e le modalità di selezione dei/delle candidati/e. L'informazione è pubblicizzata tramite il portale di Ateneo (Infostudenti, infostudenti.unitn.it).
3. I/le candidati/e che intendono iscriversi alla laurea magistrale in Data Science devono essere in possesso di laurea di primo livello o diploma universitario o di altro titolo di studio conseguito in Italia o all'estero, ritenuto idoneo in base alla normativa vigente ed essere in possesso di specifici requisiti curriculari e delle seguenti conoscenze, competenze e abilità: Matematica: (a) Nozioni di base di Algebra lineare; (b) Nozioni di base di Calcolo delle Probabilità, incluse Variabili aleatorie, Valor medio, Teorema limite centrale; Informatica: competenze di base di programmazione utilizzando un linguaggio ad alto livello. Scienze sociali, economiche e psicologiche: nozioni di base teoriche e metodologiche in almeno una delle seguenti discipline, Sociologia, Psicologia, Economia. Il possesso delle conoscenze, competenze e abilità saranno valutate con le modalità di cui al successivo comma
4. I requisiti curriculari per l'ammissione e le modalità di verifica della personale preparazione descritti in University, nella specifica sezione del Quadro A3, per ogni coorte di studenti e studentesse, associata a ciascun anno accademico di attivazione del corso di studio



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”

Art. 4 – Trasferimenti in ingresso, passaggi di corso

1. I trasferimenti in ingresso da altri corsi di studio, ordinamenti, Atenei sono normati dal DM sentito il Comitato in sede di programmazione degli accessi (cfr art. 3). Su richiesta degli interessati, le attività formative precedentemente sostenute - ed utili ai fini del conseguimento del titolo - vengono riconosciute in base ai criteri stabiliti ai sensi del Regolamento didattico di Ateneo.
2. Possono essere riconosciute attività formative svolte presso altri corsi di studio di secondo livello, anche di altre Università. I relativi crediti sono attribuiti tenendo conto del contributo dell'attività al raggiungimento degli obiettivi formativi del CdS. Alle/gli studenti/sse provenienti da corsi di studio della stessa classe è comunque garantito il riconoscimento di almeno il 50% dei crediti precedentemente acquisiti nel medesimo settore.
3. Il Comitato nomina apposita Commissione, che attribuisce i voti relativi alle attività formative riconosciute per i piani di studio, laddove appropriato, riportandoli sulla scala in trentesimi nel caso di trasferimenti da atenei stranieri.
4. Nel caso di trasferimento al secondo anno, in presenza di numero programmato e qualora il numero delle domande sia superiore al numero dei posti disponibili, sarà predisposta una graduatoria sulla base dei criteri definiti dal bando di ammissione annuale al CdS.
5. Il Comitato adotta specifiche linee guida per il riconoscimento dei crediti.

Art. 5 – Organizzazione del percorso formativo

1. Le attività formative e i relativi obiettivi formativi sono descritti nella tabella 1 al presente Regolamento
2. La LM DS è organizzata in due curricula in ingresso:
 - a. “A”
 - b. “B”.Essi offrono l'opportunità alle/agli studenti/sse di integrare le proprie competenze di base in funzione della classe di laurea di primo livello di provenienza (cfr. art. 4) e della preparazione personale. I due curricula si svolgono entro il primo anno, differenziando l'offerta didattica con una maggiore attenzione rispettivamente ai contenuti delle scienze sociali e a quelli computazionali.
3. L'articolazione del corso di studio è descritta nella tabella 2.
4. Sarà compito della commissione di ammissione a seconda della disciplina della laurea di provenienza e della personale preparazione attribuire alle/agli studentesse/i quale dei due curricula dovrà seguire.
7. Le attività didattiche del corso di studio si svolgono attraverso lezioni frontali e laboratori. Alcuni insegnamenti prevedono attività di esercitazione e/o laboratori. Oltre agli insegnamenti istituzionali, possono essere organizzate annualmente ulteriori attività formative con l'eventuale conseguimento di crediti. Esse comprendono: attività di didattica integrativa, seminari di credito, laboratori, pre-corsi, corsi di sostegno, etc. La frequenza a tutti gli insegnamenti di carattere laboratoriale è obbligatoria e deve essere almeno del 70% delle ore previste per ciascuna attività, fatte salve deliberazioni del/la Responsabile del CCdS, sentito il/la titolare dell'insegnamento, che per giustificati motivi stabilirà i modi di valutazione. Tale obbligo può essere altresì esteso ad attività di didattica frontale, didattica integrativa, seminari di credito, pre-corsi, corsi di sostegno, etc.
 - a.
8. Il Calendario accademico fissa periodi di didattica e sessioni di verifica dell'apprendimento. Salvo diversa indicazione nel Manifesto degli studi, il periodo dedicato alle sessioni di esame ed alle altre verifiche del profitto non si sovrappone a quello delle lezioni.
9. Il numero complessivo di esami (escluse le attività formative di cui alle lettere c), d) ed e) dell'articolo 10, comma 5 del D.M. 270/04) è 12.
10. Il presente Regolamento si completa con il Manifesto degli studi, che sarà predisposto annualmente in fase di attivazione del Corso di laurea magistrale con riferimento alla coorte di studenti/sse dell'anno accademico.
11. Nel Manifesto degli Studi sono definite:



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”

- le attività formative proposte;
 - l'elenco degli insegnamenti e la loro organizzazione in moduli;
 - il SSD oppure i SSD associati a ciascuna attività formativa;
 - i CFU assegnati a ciascuna attività formativa;
 - le eventuali propedeuticità, nei termini indicati dal Regolamento degli Studenti/sse;
 - l'anno di corso in cui è prevista l'erogazione di ciascun insegnamento;
 - il periodo di erogazione (semestre).
12. Tutte le informazioni richieste dalla normativa vigente quali gli obiettivi formativi del corso di studio e delle attività formative attivate, l'elenco dei/delle docenti impegnati/e nella LM DS sono rese note e aggiornate con le modalità previste dal Regolamento didattico d'ateneo. I programmi degli insegnamenti (sillabi) e delle altre attività formative, convalidati dal/la Responsabile del CCdS, nonché il calendario delle lezioni, degli appelli di esame e delle altre forme di verifica finale sono resi noti prima dell'inizio dell'anno accademico.
 13. Per ciascuna attività formativa è previsto un accertamento conclusivo alla fine del periodo in cui si è svolta l'attività. Per le attività formative articolate in moduli, la valutazione finale del profitto è comunque unitaria e collegiale. Solo il superamento dell'accertamento conclusivo consente allo/a studente/ssa di acquisire i CFU attribuiti all'attività formativa in oggetto.
 14. Le verifiche del profitto possono consistere in: esame orale o esame scritto o entrambi o relazione scritta o orale sull'attività svolta oppure test con domande a risposta libera o a scelta multipla o esercitazione al computer o progetto. Il/la docente responsabile dell'insegnamento, prima dell'inizio di ogni anno accademico, rende note le modalità dell'accertamento finale, che possono comprendere anche più di una tra le forme su indicate, i criteri di valutazione e la possibilità di effettuare accertamenti parziali in itinere. Le modalità con cui si svolge l'accertamento devono essere le stesse per tutti gli/le studenti/sse e rispettare quanto stabilito all'inizio dell'anno accademico. Gli eventuali accertamenti in itinere non dovranno apportare turbative alla didattica degli altri insegnamenti e non potranno essere sostitutivi degli accertamenti previsti dal presente comma.
 15. Le verifiche del profitto sono superate con giudizio approvato o con voto, espresso in trentesimi, superiore o uguale a diciotto. In caso di superamento della verifica con il massimo dei voti può essere attribuita la lode. Le attività formative esplicitamente indicate nel Manifesto degli Studi, il cui accertamento conclusivo comporta l'attribuzione di un voto espresso in trentesimi, concorrono a determinare il voto finale di laurea magistrale.
 16. I risultati degli stage saranno verificati dal/la Responsabile del CCdS.
 17. I risultati dei periodi di studio all'estero saranno verificati e i relativi CFU saranno riconosciuti dal/la Responsabile del CCdS, in sostituzione di quelli attribuiti ad attività formative preventivamente individuate e previste dal piano di studio.
 18. Il/la Responsabile del CCdS, dovrà verificare, nel caso di richiesta di riconoscimento di carriere pregresse, l'eventuale obsolescenza dei contenuti conoscitivi confermando anche solo parzialmente i CFU acquisiti.
 19. Gli esami si svolgono in base a quanto stabilito dal Regolamento didattico di Ateneo.
 20. Le commissioni d'esame sono costituite ai sensi del Regolamento didattico di Ateneo.
 21. Ogni credito formativo corrisponde a un totale di 25 ore di impegno complessivo tra corsi di insegnamento (lezioni, esercitazioni in aula o in laboratorio) e studio individuale. Per i corsi di insegnamento, ogni credito comporta un numero medio di ore di lezione pari a 8, variabile fra 6 e 10 ore di lezione tenendo conto della specificità del settore scientifico disciplinare e dell'eventuale presenza di attività progettuali a carico dello studente. Il tempo riservato allo studio personale e ad altre attività formative di tipo individuale è pari almeno al 60% dell'impegno orario complessivo. Per i corsi di lingua straniera effettuati dal CLA (Centro Linguistico di Ateneo) non sono previsti limiti massimi alle ore frontali.
 22. Il Manifesto degli Studi con le relative informazioni sull'organizzazione annuale della didattica è pubblicato indicativamente prima dell'apertura delle immatricolazioni ed è reperibile sul portale del CdS (<http://offertaformativa.unitn.it/en/lm/data-science>).



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”

Art. 6 – Piano di studi e iscrizione agli anni di corso

1. Le regole per la progressione negli anni di corso seguono quanto disciplinato nel Regolamento didattico di Ateneo. Non sono previste iscrizioni per studenti/sse part-time.
2. Annualmente le/gli studentesse/i sono tenuti a presentare un proprio piano degli studi secondo il calendario pubblicato sul portale del CdS (<http://offertaformativa.unitn.it/en/lm/data-science>). Qualora ciò non avvenga sarà assegnato d'ufficio un piano degli studi statutario.
3. I piani compilati secondo le regole generali previste nell'organizzazione didattica del presente regolamento sono approvati automaticamente. Qualora il piano presentato si discosti dalle regole generali di cui sopra, esso deve essere sottoposto ad approvazione da parte del/la Responsabile del CCdS e comunque deve rispettare quanto previsto dal Regolamento didattico di Ateneo, l'Ordinamento della LM e garantire la coerenza con le finalità formative del corso. Il piano di studio deve essere presentato entro i termini e le modalità stabilite annualmente dalla struttura accademica di riferimento.
4. Deroghe a quanto stabilito nell'organizzazione didattica del presente regolamento sono possibili a norma di quanto stabilito dal Regolamento didattico di Ateneo.
5. I piani di studio non potranno comunque prevedere sovrapposizioni di contenuti delle varie attività formative anche con riferimento a quelle della tipologia all'articolo 10, comma 5, lettera a) del D.M. 270/2004.
6. Il piano di studio delle/degli studentesse/i che seguono un programma di mobilità internazionale deve essere accompagnato dal *Learning Agreement* che individua l'insieme delle attività formative da superare all'estero e - in corrispondenza - l'insieme delle attività del piano che non saranno sostenute. I due documenti costituiscono il piano di studio internazionale dello/a studente/ssa.
7. Il piano di studio internazionale potrà essere aggiornato sulla base della documentazione relativa al processo di riconoscimento degli studi svolti all'estero.
8. È facoltà del/la docente non ammettere alla frequenza di un laboratorio, o attività simile, le/gli studentesse/i che non abbiano superato le verifiche finali del profitto indicate nella tabella 2 come propedeutiche al laboratorio stesso o all'insegnamento in cui il laboratorio è inserito.
9. Alle/agli studentesse/i con disabilità è garantito il necessario supporto per l'eventuale predisposizione di un piano di studi individualizzato che, nel rispetto dei vincoli fissati dall'ordinamento didattico del Corso di studio, può prevedere la sostituzione di attività formative obbligatorie con altre attività valutate equivalenti dal CCdS.

Art. 7 – Opportunità offerte durante il percorso formativo

1. Le opportunità di mobilità internazionale sono descritte in *University*, nella specifica sezione del Quadro B5, per ogni coorte di studenti e studentesse associata a ciascun anno accademico di attivazione del corso di studio.
2. Le occasioni di stage e tirocini, nonché le iniziative di accompagnamento al lavoro sono descritte in *University*, nella specifica sezione del Quadro B5, per ogni coorte di studenti e studentesse associate a ciascun anno accademico di attivazione del corso di studio.
3. I servizi di tutorato sono descritti in *University*, nella specifica sezione del Quadro B5, per ogni coorte di studenti e studentesse associate a ciascun anno accademico di attivazione del corso di studio.

Art. 8 – Conseguimento del titolo

1. Le caratteristiche della prova finale sono descritte in *University*, nella specifica sezione del Quadro A5, per ogni coorte di laureandi e laureande associata al relativo anno accademico di avvio della carriera nel del corso di studio.
2. Le modalità di svolgimento della prova finale e di conseguimento del titolo sono disciplinate in un apposito Regolamento presente in *University*, nella specifica sezione del Quadro A5.



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”

Art. 9 – Iniziative per l’assicurazione della qualità

1. Il Corso di laurea magistrale persegue la realizzazione, al proprio interno, di un sistema per l’assicurazione della qualità in accordo con le relative politiche definite dall’Ateneo e promosse dalle strutture accademiche associate. In attuazione del Regolamento del Dipartimento, il corso di studio è rappresentato nella Commissione paritetica docenti-studenti direttamente attraverso la componente docente e componente studentesca appartenente al corso stesso, o indirettamente attraverso sistematici confronti attivati dalla Commissione con i docenti e gli studenti referenti diretti del corso di studio non presenti in Commissione paritetica docenti-studenti e con il gruppo di autovalutazione di cui al comma successivo.
2. Il Corso di laurea magistrale in Data Science è sottoposto annualmente a diverse forme di autovalutazione e valutazione della qualità delle attività svolte come indicato nell’art. 15 del Regolamento didattico di Ateneo.
3. L’assicurazione della qualità del Corso di laurea magistrale in Data Science è garantita dai responsabili dei processi di gestione e organizzazione del Corso di studio stesso. In particolare da:
 - il/la Responsabile del CCdS;
 - il Comitato Interdipartimentale di Gestione;
 - la Commissione paritetica docenti-studenti/sse (CPDS);
 - il Gruppo di Riesame;
 - i delegati all’orientamento del DM e delle SD;
 - i delegati agli stage e ai tirocini per gli/le studenti/sse del DM e delle SD.Queste strutture si riuniscono periodicamente, anche in sedute congiunte, per affrontare le problematiche di loro competenza. Il Comitato condivide con i Consigli delle SD eventuali criticità emerse, proponendo eventuali correttivi e miglioramenti. Laddove di competenza, le SD coinvolte saranno chiamate a deliberare in materia.
4. Il Gruppo di Riesame è costituito dai membri del Comitato Interdipartimentale di Gestione e da una rappresentanza studentesca. Il Gruppo di Riesame redige con le periodicità previste la scheda di monitoraggio annuale e il rapporto di riesame per il Corso di studio e lo invia al Nucleo di Valutazione e al Senato Accademico.
5. Il Gruppo di Riesame, nel redigere le relazioni previste evidenzia i punti di forza e di criticità del Corso di studio, individua gli obiettivi e le azioni correttive di breve periodo da implementare e valuta lo stato di avanzamento delle azioni intraprese utilizzando i dati relativi ai questionari delle/degli studentesse/i, le segnalazioni dei rappresentanti delle/degli studenti/sse, i dati di sintesi disponibili a livello di Ateneo e da altre Banche dati inerenti le carriere delle/degli studenti/sse e delle persone laureate.
6. La Commissione paritetica docenti-studenti/sse è quella della struttura didattica di riferimento ed è istituita ai sensi del Regolamento didattico di Ateneo ed esplica le funzioni ad essa assegnate e descritte dalle linee guida per le Commissioni paritetiche docenti-studenti/sse del Presidio Qualità di Ateneo del maggio 2017 e sue successive modificazioni. Alla CPDS la legge 240/2010 attribuisce le funzioni di:
 - monitoraggio dell’attività formativa e della qualità della didattica nonché dell’attività di servizio agli/alle studenti/sse da parte di professori e dei ricercatori;
 - individuazione di indicatori per la valutazione dei risultati delle stesse;
 - formulazione di pareri sull’attivazione e la soppressione di corsi di studio.

La sua composizione è stabilita dal regolamento di Ateneo e dal regolamento del DM.

Annualmente, la commissione paritetica docenti-studenti/sse predisponde una relazione articolata, che prende in considerazione il complesso dell’offerta formativa del Corso di studio, con particolare riferimento in merito alla soddisfazione delle/degli studenti/sse riguardo i diversi aspetti della didattica e del tutorato, anche sulla base dei risultati dei questionari di valutazione della didattica, consultabili dalla Commissione in forma disaggregata per singolo insegnamento, indicando eventuali problemi specifici ai singoli corsi e proporre eventuali interventi.

In particolare nella relazione la CPDS analizza la funzionalità delle attività didattiche, la qualità delle stesse e dei servizi forniti alle/agli studenti/sse, nonché in materia di diritto allo studio, altresì accerta che le azioni correttive indicate nei Rapporti di riesame siano effettivamente attuate e ne sia



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”

adeguatamente monitorata l'efficacia. Relaziona inoltre in merito alla dotazione di strutture, aule, attrezzature e laboratori, materiali e ausili didattici, alla qualità e all'organizzazione dei servizi in relazione al raggiungimento degli obiettivi di apprendimento al livello desiderato. Qualora la CPDS lo ritenga importante, può analizzare ulteriori aspetti non trattati nelle sezioni precedenti e proporre eventuali interventi.

7. Il/la Responsabile del CCdS nomina un/a docente delegato/a per il tutorato alle/agli studenti/sse del corso di studio. Il/la delegato/a può appartenere ad ognuna delle strutture di cui al comma 2 dell'articolo 1. Le modalità di organizzazione del tutorato didattico sono pubblicate sul portale del Corso di studio (<http://offertaformativa.unitn.it/en/lm/data-science>).

Art. 10 – Norme finali e transitorie

1. Le disposizioni del presente Regolamento si applicano alle nuove carriere attivate a decorrere dall'a.a. 2018/2019 e rimangono in vigore fino all'emanazione di un successivo Regolamento.
2. Le Tabella 1 e/o la Tabella 2 richiamate nel presente Regolamento possono essere modificate da parte delle SD coinvolte del presente corso di studio, nell'ambito del processo annuale di programmazione didattica. Le suddette tabelle sono rese pubbliche mediante il sito University nella specifica sezione B “Esperienza dello studente” al quadro “Descrizione del percorso di formazione”.
3. Le modifiche al presente Regolamento sono proposte dal/la Responsabile del CCdS o da almeno un terzo dei componenti il CCdS o dal Comitato e devono essere approvate con il voto favorevole della maggioranza assoluta dei/delle presenti. Tali modifiche devono essere sottoposte all'approvazione del Comitato, acquisito il parere formale dei Consigli delle SD e del DM.
4. Le modifiche al presente regolamento, previa verifica della loro conformità al Regolamento didattico di Ateneo e alla normativa vigente, sono emanate con decreto del Rettore.
5. Con l'entrata in vigore di eventuali modifiche al Regolamento didattico di Ateneo o al Regolamento del DM o di altre nuove disposizioni in materia, si procederà in ogni caso alla verifica e all'integrazione del presente Regolamento.
6. Eventuali problematiche interpretative o applicative derivanti dalla successione dei Regolamenti nel tempo saranno oggetto di specifico esame da parte del Comitato.
7. Per quanto non espressamente disciplinato dal presente Regolamento si rinvia al Regolamento didattico d'ateneo e al Regolamento del DM.



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”

Tabella 1: Obiettivi formativi delle Attività formative previste dal percorso

Corso di laurea magistrale in “Data Science”: attività formative previste dal percorso formativo per le coorti di studenti e studentesse iscritti/e dall’ a.a. 2018/2019 e successivi

Insegnamenti obbligatori comuni ai due percorsi

Denominazione dell'insegnamento	Obiettivi formativi	Learning objectives
ICT and Law Privacy and Security	<p>Il corso si propone di introdurre gli studenti allo studio delle diverse questioni giuridiche inerenti la gestione dei dati. Verranno, pertanto, inizialmente fornite le nozioni di base per la comprensione degli aspetti giuridici. Particolare attenzione sarà, poi, riservata ai fenomeni che vanno sotto il nome di “Open Data” e di “Big Data”, cui seguirà lo studio dei diritti di proprietà intellettuale (diritto d'autore, diritto sui generis sulle banche dati, ecc.) e degli strumenti contrattuali che ne permettono la circolazione (licenze). Infine, l'accento sarà posto sulla disciplina in materia di protezione dei dati personali, con particolare attenzione alla gestione dei dati della ricerca.</p>	<p>The course aims to introduce students to the study of the different legal issues related to data management. Basics for understanding the legal aspects will therefore be provided initially. Particular attention will be paid to the phenomena that go under the names of "Open Data" and "Big Data", followed by the study of intellectual property rights (copyright, sui generis right on databases, etc.) and the contractual instruments that allow their circulation (licences). Finally, the focus will be on data protection rules, with particular attention to the management of research data.</p>
Statistical Learning	<p>Modulo: “Statistical Methods” Lo studente apprenderà la teoria di base e la pratica dell'inferenza statistica, con particolare riferimento all'approccio basato sulla verosimiglianza e all'impiego del modello di regressione lineare. Nel dettaglio, dopo un breve riepilogo dei principi di base di teoria della probabilità e delle variabili casuali, la prima parte del corso permetterà agli studenti di:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● sviluppare una conoscenza approfondita del concetto di funzione di verosimiglianza e delle sue caratteristiche; ● saper utilizzare il metodo della stima di massima verosimiglianza; ● condurre verifiche di ipotesi e costruire intervalli di confidenza mediante il metodo del rapporto tra verosimiglianze e le sue varianti. <p>La seconda parte del corso approfondirà la conoscenza del modello di regressione lineare e svilupperà le abilità necessarie per poterlo applicare nei diversi contesti pratici. Quindi, alla fine del corso, lo studente dovrebbe essere in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● specificare e stimare un modello di regressione lineare in relazione alla circostanza empirica oggetto di interesse; ● condurre verifiche di ipotesi per il confronto tra modelli e costruire intervalli di confidenza per i parametri del modello e per le previsioni; ● diagnosticare e gestire le violazioni principali degli assunti del modello: multicollinearità, eteroschedasticità e correlazione degli errori. <p>Modulo “Statistical Models” Dopo aver completato questo modulo le/gli studentesse/i saranno in grado di capire e applicare le nozioni di base, i concetti e i metodi relativi all'algebra lineare computazionale, ottimizzazione convessa e la statistica multivariata per l'analisi di dati e per la riduzione della dimensionalità. Sono in grado di utilizzare i modelli lineari generalizzati per l'analisi di dati di tipo discreto, etc. e la decomposizione a valori singolari, l'analisi delle componenti principali e l'uso di matrici casuali per la rappresentazione in basse dimensioni dei dati.</p>	<p>Module: “Statistical Methods” The student will learn the principles and practice of statistical inference, with a focus on the likelihood-based approach and the linear regression model. In particular, after a brief review of the basic principles of probability and random variables, the first part of the course will allow students</p> <ul style="list-style-type: none"> to develop a deep understanding of the concept of likelihood function and its characteristics; to perform maximum likelihood estimation; to perform hypothesis testing and construct confidence intervals through the likelihood ratio method and its variants. <p>The second part of the course will develop the knowledge of the linear regression modeling framework and the ability to apply it in different practical contexts. Therefore, at the end of the course, the student should be able:</p> <ul style="list-style-type: none"> to specify and estimate a linear regression model according to the empirical situation under study; to perform hypothesis testing to compare models and construct confidence intervals for model parameters and for predictions; to detect and deal with the main violations of model assumptions: multicollinearity, heteroscedasticity and correlated errors. <p>Module “Statistical Models” After successful completion of the module students are able to understand and apply the basic notions, concepts, and methods of computational linear algebra, convex optimization and statistical multivariate methods for data analysis and dimension reduction problems. They master generalized linear models for the analysis of discrete variables, etc. and the use of the singular value decomposition, principal components analysis and random matrices for low dimensional data representations. They know techniques such as Linear and Quadratic</p>



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”

	<p>Conosco tecniche classiche come l'Analisi discriminante lineare e quadratica, il multidimensional scaling, l'analisi fattoriale e l'analisi delle corrispondenze. Hanno nozioni di base di problemi sparse recovery tra cui del compressed sensing, la ricostruzione tramite matrice di basso rango e gli algoritmi di apprendimento basati su dizionari.</p>	<p>Discriminant Analysis, Multidimensional Scaling, Factor and Correspondence Analysis. They know basics of sparse recovery problems, including compressed sensing, low rank matrix recovery, and dictionary learning algorithms.</p>
<p>Big data Technologies</p>	<p>Gli studenti avranno l'occasione di sperimentare diversi framework riguardanti i Big Data, configurarli, apprendere il necessario per utilizzarli, e avere chiari i benefici dati dall'utilizzo di ciascun framework. L'apprendimento avverrà in due settori distinti. Il primo riguarda il trattamento dei dati (introducendo nuovi approcci di programmazione e di elaborazione), mentre il secondo riguarda il loro immagazzinamento e la loro interrogazione (presentando nuovi sistemi progettati appositamente per questo tipo di dati). Alla fine del corso, gli studenti saranno in grado di affrontare problemi reali, essendo in grado di identificare la giusta soluzione per ogni scenario che riguardano i Big Data, scegliendo, configurando e usando nel modo corretto queste tecnologie, mantenendole nel tempo e ottimizzandole. In particolare avranno conoscenze:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) introduzione ai Big Data e sui principi del modello relazionale 2) sulla gestione dei grandi moli di dati: Map Reduce, Unix, Virtual Machines, HDFS, Hadoop, HIVE, PIG, Spark (SQL, DataFrame, MLIB, GraphX) 3) sui sistemi NoSQL: MongoDB, CouchDB (database di documenti), Neo4J (database di grafici), Oracle NoSQL / Berkeley DB, Riak (Key-Value Stores), HBase (Family Column Stores), PostgreSQL (estensioni relazionali) <p>Il corso è fondamentale per la figura del moderno data scientist, offrendo agli studenti la conoscenza necessaria circa gli strumenti attualmente disponibili a raggiungere i loro obiettivi.</p>	<p>The students will learn how to leverage Big Data frameworks, configure them, know what is needed in order to use them, and be clear on the benefits to expect from them. The knowledge acquired is done in two fields. The first is the processing (by introducing new programming and data processing approaches), and the second is the storage and querying (by presenting new systems designed for such data). At the end of the course, the students will be able to face real world challenges by having the ability to identify the right solutions in real life situations involving Big Data, make the right choices in putting in place, configuring, and using big data systems, and perform the required maintenance and optimization tasks. The course is fundamental for the modern data scientists since it provides them with required knowledge on the tools that are available for achieving their goals. In particular will have knowledge on:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Introduction to Big Data, Relational Model Principles, 2) Big Data Management: Map Reduce, Unix, Virtual Machines, HDFS, Hadoop, HIVE, PIG, Spark (SQL, DataFrame, MLIB, GraphX) 3) NoSQL: MongoDB, CouchDB (Document Databases), Neo4J (Graph Databases), Oracle NoSQL / Berkeley DB, Riak (Key-Value Stores), HBase (Family Column stores), PostgreSQL (Relational extensions)
<p>Data visualization Lab</p>	<p>Obiettivo del corso è fornire una prima introduzione ai concetti ed agli strumenti per l'esplorazione e la visualizzazione dei dati, attraverso lezioni teoriche ed esercitazioni di laboratorio. Il nucleo centrale del corso sarà l'esplorazione delle basi teoriche e degli aspetti pratici della riduzione di dimensionalità dei dati, dalle procedure più elementari fino ai più recenti algoritmi allo stato dell'arte. Si introdurranno inoltre le tecniche fondamentali di clusterizzazione dei dati. A questo si accompagnerà una discussione in merito ai principi di corretta visualizzazione dei dati attraverso le diverse forme di grafico.</p> <p>Alla fine del corso, gli studenti saranno in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none"> descrivere sommariamente la struttura globale di un insieme di dati multidimensionali; proiettare efficacemente un insieme di dati multidimensionale in uno spazio di dimensione minore evidenziandone le caratteristiche principali; scegliere un'opportuna rappresentazione grafica per mostrare una o più caratteristiche quantitative dell'insieme di dati stesso; scrivere il codice necessario (in uno dei linguaggi/ambienti mostrati nel corso) per implementare la rappresentazione grafica voluta. 	<p>The course aims at providing a basic introduction to the concepts and the tools for data exploration and visualization, through class lectures and lab sessions. The core of the class is the exploration of the theoretical foundations and the practice of the diverse dimensionality reduction strategies, from the basic procedures to the more advanced state-of-the-art algorithms. Further, basics of clustering theory will also be shown. These topics will be complemented by a discussion on the principles of data visualization through the different types of graphics.</p> <p>At the end of the course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> describe the overall structure of a multidimensional dataset; effectively project a multidimensional dataset in a lower dimensional space highlighting the main features; choose a suitable graphical representation to pinpoint one or more quantitative aspects of the dataset; write the code to implement the chosen graph into one of the languages/environments shown during class.
<p>Introduction to Machine learning</p>	<p>Attraverso lezioni teoriche, esperienze di laboratorio ed esercitazioni sarà fornito un quadro ampio, anche se non approfondito in tutte le sue parti, delle metodologie e degli algoritmi utilizzati nell'ambito del</p>	<p>By means of theoretical and practical lectures, the course provides a wide (albeit not always in-depth) overview of methodologies and algorithms used in the context of Machine Learning. Starting from raw data</p>



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”

	<p>Machine Learning. A partire da insiemi di dati grezzi (ad esempio quelli a disposizione di un'organizzazione aziendale, raccolti nel corso di un esperimento scientifico, o estratti da una rete sociale tramite web scraping), queste metodologie permettono di estrarre informazioni utili e modelli, allo scopo di ricavarne conoscenza e capacità predittive, o di migliorare un processo attraverso la simulazione di scenari alternativi.</p> <p>Alla fine del corso, gli studenti saranno in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none">leggere, pretrattare e normalizzare dati in vari formati; caratterizzare i vari tipi di dato presenti in un file, filtrare manualmente o tramite opportuni algoritmi i dati privi di importanza;applicare metodologie rigorose per scegliere gli algoritmi di machine learning più adatti al contesto, valutarne le prestazioni, configurarli ed eseguirli;costruire un modello dei dati utilizzando un algoritmo di machine learning, effettuare analisi e predizioni evitando i numerosi errori di interpretazione e d'uso cui sono soggetti;rappresentare visivamente le informazioni ricavate dall'analisi dei dati;organizzare i passi precedenti in una pipeline che automatizza, per quanto possibile, il processo dai dati grezzi all'analisi.	<p>(such as those available to a company, collected during a scientific experiment, or fetched from a social network by web scraping), these methodologies aim at extracting useful information and models with the goal of obtaining knowledge and predictive capabilities, or at improving a production process via the simulation of alternative scenarios.</p> <p>After following the course, the students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none">read, preprocess and normalize data in various formats; identify the different types of data appearing in a file, manually and programmatically filter out unimportant data;apply rigorous methodologies to choose the most suitable machine learning algorithms for every context, evaluate their performance, to configure and execute them;generate a data model using a machine learning algorithm, perform analysis and predictions avoiding the several interpretation and usage errors they are prone to;visually represent the information obtained from data analysis;organize the above steps in a pipeline to automate, as much as possible, the process leading from raw data to analysis results.
<p>Inglese B2</p> <p>Professional English for Data Science</p>	<p>La Prova di competenza linguistica inglese a livello B2 si pone l'obiettivo di valutare la competenza linguistica dei candidati/delle candidate per quanto riguarda la comprensione orale, la comprensione scritta, la produzione scritta e la produzione orale a livello B2 secondo i parametri del QCER (CEFR in inglese).</p> <p>La prova richiede ai candidati/alle candidate di dimostrare la propria competenza in inglese in una varietà di contesti accademici, personali e professionali. L'esito indica se un candidato/una candidata è in grado di destreggiarsi con una discreta autonomia in un contesto accademico, familiare o professionale dove l'inglese è il linguaggio della comunicazione</p>	<p>The objective of the English Test at B2 level is to measure a candidate's linguistic competences in listening, reading, writing and speaking according to the B2 competence descriptors in the CEFR (The Common European Framework of Reference for Languages).</p> <p>The tests require candidates to demonstrate their competence in English in a range of academic, personal and professional contexts. The result of the test is PASS or FAIL. The result conveys whether or not a candidate would be able to cope with a reasonable degree of autonomy in an English-medium academic / familiar professional context.</p>



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”

Insegnamenti obbligatori specifici del curriculum “A”

Denominazione dell'insegnamento	Obiettivi formativi	Learning objectives
Foundations of Social and Psychological Science	<p>Modulo “ICT and Social Science theories and models” Questo modulo fornirà una panoramica delle principali problematiche teoriche e metodologiche della ricerca sociale in termini di diversi approcci epistemologici, le differenze tra le tradizioni di ricerca qualitativa e quantitativa, la loro potenziale combinazione in metodi misti. Alla fine del modulo, gli studenti saranno in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none"> • leggere e comprendere la ricerca in scienze sociali nelle loro domande di ricerca, selezione di metodi e carenze; • formulare domande di ricerca fattibili per lo studio scientifico sociale e applicare la loro conoscenza delle diverse metodologie per selezionare le modalità appropriate di raccolta dei dati; • costruire un piano di analisi con una comprensione delle limitazioni dei dati e della loro interpretazione all'interno del contesto sociale, economico e politico. Sviluppare una comprensione critica dei dati, in particolare quelli raccolti da terze parti e quindi adattati alla ricerca sociale come i dati della piattaforma esistente e dai social media; • presentare e comunicare i risultati a un pubblico più ampio di potenziali stakeholder. <p>Modulo ‘ICT and cognitive psychology theories and models’ Il corso si propone di introdurre studenti e studentesse ai principali costrutti e modelli teorici delle scienze psicologiche attraverso la descrizione del loro legame articolato con le recenti innovazioni metodologiche e modellistiche della Data Science per la gestione, elaborazione ed analisi di dati complessi. L'idea principale del corso è quella di illustrare come settori tradizionali delle scienze psicologiche, sociali e cognitive come, ad esempio, la psicologia del lavoro e delle organizzazioni, la psicologia cognitiva applicata e le neuroscienze cognitive. In questo corso le studentesse e gli studenti impareranno a riconoscere la natura e specificità del dato psicologico e ad organizzare il problema della sua analisi attraverso un processo decisionale multifasico, gerarchicamente organizzato utile ad estrarre informazioni rilevanti dai dati raccolti sulla base di precise ipotesi empiriche di ricerca.</p>	<p>“ICT and Social Science theories and models” module This module will provide an overview of the main issues in social search methodology in terms of the different epistemological approaches, the differences between qualitative and quantitative research traditions, their potential combination in mixed methods. At the end of the module, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • to read and understand social science research in their research questions, selection of methods and shortcomings; • to formulate doable research questions for social scientific study and to apply their knowledge of the different methodologies to select the appropriate ways of collecting data; • to construct a plan for analysis with an understanding of the data limitations and their interpretation within the social, economic and political context. To develop a critical understanding of data, particularly those collected from third parties and therefore adapted for social research such as the online data from existing platform and social media; • to present and communicate results to a wider audience of potential stakeholders. <p>ICT and cognitive psychology theories and models” module This course provides a first introduction to the most relevant constructs and theoretical models in the psychological sciences by means of a descriptive framework which highlights important connections between psychological theories and some of the most recent advances in Data Science. The main idea consists in showing how some traditional psychology research fields such as, for example, work and organizational psychology, applied cognitive psychology, and cognitive neuroscience, In this course, the students will learn how to recognize and appreciate the specific characteristics and features of the psychological datum as well as to manage the data analysis problem via a hierarchical and multiphasic process to extract useful and relevant information from specific empirical hypotheses.</p>
Information, Knowledge and Service Management	<p>L'insegnamento ha l'obiettivo di far acquisire agli studenti una solida comprensione della gestione di dati, informazioni e conoscenze aziendali utili alla gestione del cambiamento organizzativo e manageriale (<i>change management</i>) e l'innovazione. L'insegnamento adotta un approccio interdisciplinare alla scienza dei servizi (<i>service science</i>) e dei sistemi organizzativi complessi in cui le interconnessioni tra persone e tecnologie generano valore per le imprese e per la società in generale. L'insegnamento consente di approfondire teorie, metodi e tecniche di information and knowledge management, sistemi informativi e gestione dei dati (<i>legacy system</i>), <i>open data</i>, piattaforme <i>web</i> innovative e nuovi modelli di business basati</p>	<p>The course intends to bring the students a solid general understanding of data, information and knowledge management focusing on concepts, methods and tools that can be used to enable innovation and change management within the organizations. A particular focus will be proposed on service science, an interdisciplinary approach to the study, design, and implementation of services systems. Organizations are complex systems in which specific interdependencies of people and technologies take actions and provide value. The course enable the student to deeply study theories, methods and techniques of Information and Knowledge management, Information system and data management, open data, double web platforms,</p>



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”

	<p>sull'open innovation, e infine gli emergenti fenomeni e iniziative di <i>crowdsourcing</i> e <i>gamification</i>.</p> <p>Alla fine del corso, gli studenti saranno in grado di identificare i processi di creazione e gestione delle informazioni e delle conoscenze aziendali. Saranno in grado di comprendere gli strumenti di gestione dei processi informativi e di knowledge che influenzano il change management e saranno in grado di utilizzare meccaniche di gamification per favorire una efficace gestione delle informazioni, della conoscenza e dei comportamenti degli attori coinvolti.</p>	<p>innovative business models based on open innovation and some emerging technological phenomena such as crowdsourcing and gamification. At the end of the course, students will be able to identify the processes of creating and managing information and business knowledge. They will be able to understand how to manage information and knowledge processes that influence change management. Finally, pupils will be able to use gamification mechanics to promote effective management of information, knowledge and the behaviors of actors involved.</p>
Data Mining	<p>L'obiettivo di questo corso è lo studio di modelli matematici, paradigmi di computazione, algoritmi, e metodologie atte all' identificazione di pattern e strutture ricorrenti all'interno di grandi quantità di dati non strutturati, allo scopo di capire i fenomeni naturali, le operazioni commerciali, e i comportamenti umani, e di fare previsioni, previsioni, e migliorare le performance.</p> <p>Lo scopo di questo corso è quindi fornire agli studenti i concetti basilari, i principi e le tecniche di Data Mining, per aiutarli ad acquisire dimestichezza con i più recenti algoritmi in questo campo e utilizzarli per risolvere problemi pratici. L'esperienza acquisita li aiuterà a saper operare in totale indipendenza, efficientemente ed efficacemente, in mercati altamente competitivi. Un ulteriore obiettivo di questo corso è aiutare gli studenti che desiderano perseguire una carriera nel mondo della ricerca, insegnando loro metodologie per intraprendere i propri studi e la propria ricerca in maniera indipendente e efficace.</p> <p>Alla fine del corso, gli studenti avranno appreso le nozioni fondamentali e più conosciute in Data Mining e saranno in grado di identificare e utilizzare le tecniche più opportune per ogni problema di data analysis che debbano risolvere.</p> <p>Infine, avranno imparato come eseguire i giusti esperimenti, come interpretare correttamente i risultati e come presentarli in maniera efficace.</p> <p>Al termine del corso lo studente saprà trattare le principali nozioni di Data Mining e le differenze con Machine Learning & AI, Similarity, Clustering, Association Rules, Frequent Itemsets, Recommendation Systems, Online Advertising, Classification, Dimensionality Reduction, Graph Processing e Graph Visualization.</p>	<p>This is a graduate level course that studies mathematical models, computational paradigms, algorithms and methodologies that look for patterns and regularities in large amounts of raw data, in order to understand natural phenomena, business operations and human behaviors, and make predictions, forecastings and performance improvements. The goal of the course is to introduce the students to the basic concepts, principles and techniques of Data Mining, to help them develop the required skills for using the state of the art data mining algorithms for solving practical problems, and to provide them with the required experience that will later allow them to operate independently, efficiently and effectively, in highly competitive markets. The course aims also to support students wishing to pursue a research career by teaching them the methodologies in performing independent and effective studies and research activities. At the end of the course, the students will be finding themselves familiar with the most popular data mining concepts and will be able to identify and use the right solutions for any data analysis problem they may find themselves into. Last but not least, future data scientists will also learn how to perform the right experiments, how to interpret the results correctly and how to present them in the most effective way. At the end of the course, the student will be able to manage Data Mining definitions and difference from Machine Learning & AI, Similarity Techniques, Clustering, Association Rules, Frequent Itemsets, Clustering, Recommendation Systems, Online Advertising, Classification, Dimensionality Reduction, Graph Processing, and Visualization.</p>



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”

Un insegnamento a scelta tra:

Denominazione dell'insegnamento	Obiettivi formativi	Learning objectives
Introduction to Machine learning	<p>Attraverso lezioni teoriche, esperienze di laboratorio ed esercitazioni sarà fornito un quadro ampio, anche se non approfondito in tutte le sue parti, delle metodologie e degli algoritmi utilizzati nell'ambito del Machine Learning. A partire da insiemi di dati grezzi (ad esempio quelli a disposizione di un'organizzazione aziendale, raccolti nel corso di un esperimento scientifico, o estratti da una rete sociale tramite web scraping), queste metodologie permettono di estrarre informazioni utili e modelli, allo scopo di ricavarne conoscenza e capacità predittive, o di migliorare un processo attraverso la simulazione di scenari alternativi.</p> <p>Alla fine del corso, gli studenti saranno in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● leggere, pretrattare e normalizzare dati in vari formati; caratterizzare i vari tipi di dato presenti in un file, filtrare manualmente o tramite opportuni algoritmi i dati privi di importanza; ● applicare metodologie rigorose per scegliere gli algoritmi di machine learning più adatti al contesto, valutarne le prestazioni, configurarli ed eseguirli; ● costruire un modello dei dati utilizzando un algoritmo di machine learning, effettuare analisi e predizioni evitando i numerosi errori di interpretazione e d'uso cui sono soggetti; ● rappresentare visivamente le informazioni ricavate dall'analisi dei dati; ● organizzare i passi precedenti in una pipeline che automatizza, per quanto possibile, il processo dai dati grezzi all'analisi. 	<p>By means of theoretical and practical lectures, the course provides a wide (albeit not always in-depth) overview of methodologies and algorithms used in the context of Machine Learning. Starting from raw data (such as those available to a company, collected during a scientific experiment, or fetched from a social network by web scraping), these methodologies aim at extracting useful information and models with the goal of obtaining knowledge and predictive capabilities, or at improving a production process via the simulation of alternative scenarios.</p> <p>After following the course, the students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● read, preprocess and normalize data in various formats; identify the different types of data appearing in a file, manually and programmatically filter out unimportant data; ● apply rigorous methodologies to choose the most suitable machine learning algorithms for every context, evaluate their performance, to configure and execute them; ● generate a data model using a machine learning algorithm, perform analysis and predictions avoiding the several interpretation and usage errors they are prone to; ● visually represent the information obtained from data analysis; ● organize the above steps in a pipeline to automate, as much as possible, the process leading from raw data to analysis results.
Intelligent Optimization for Data Science	<p>Il corso punta a dare una prima introduzione teorica, supportata da esempi concreti, all'uso di automazione (e ottimizzazione matematica) per risolvere i problemi e fornire soluzioni migliori. Il corso viene proposto come una seconda fase, preceduto dal corso "Machine learning for data science".</p> <p>Al termine del corso lo studente saprà costruire modelli matematici utilizzando i dati, presentare e comunicare le intuizioni ottenute, fornendo soluzioni migliorative.</p>	<p>To give a first theoretical introduction, supported by concrete examples, to the topic of using automation (and mathematical optimization) for solving problems and delivering improved solutions. The course is suggested as a second phase, preceded by the course "Machine learning for data science".</p> <p>At the end of course the student will be able to building mathematical models using the data, presenting and communicating the obtained insights, delivering improving solutions.</p>



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”

Insegnamenti obbligatori specifici del curriculum “B”

Denominazione dell'insegnamento	Obiettivi formativi	Learning objectives
Scientific Programming	<p>Modulo “Programming” L'obiettivo è quello di fornire le basi pratiche della programmazione in ambito scientifico tramite presentazione dei costrutti e esercitazioni in un linguaggio opportuno. Alla fine del corso, gli studenti saranno in grado di:</p> <ol style="list-style-type: none"> ricordare la sintassi e la semantica del linguaggio Python; comprendere i programmi scritti da altri individui; analizzare un semplice compito di analisi dei dati e riformularlo come problema di programmazione; valutare quali caratteristiche del linguaggio (e delle relative librerie scientifiche) possono essere utilizzate per risolvere il problema; costruire un programma Python che risolva adeguatamente il compito; valutare i risultati del programma. <p>Modulo “Algorithms and Data Structures” L'obiettivo è di introdurre gli studenti alla risoluzione di problemi in modo computazionale attraverso la presentazione di algoritmi e della loro analisi, concentrandosi su algoritmi e strutture dati per risolvere problemi su dati tabellari, alberi e grafi con riferimenti alla loro complessità. Alla fine del corso, gli studenti saranno in grado di:</p> <ol style="list-style-type: none"> descrivere gli algoritmi classici e capire il loro comportamento; comprendere, a livello di base, le principali tecniche di progettazione degli algoritmi; valutare le scelte algoritmiche e selezionare quelle che meglio si adattano ai loro problemi; analizzare la complessità degli algoritmi; progettare semplici soluzioni algoritmiche ai problemi di base e implementarle utilizzando il linguaggio Python. 	<p>“Programming” module The goal of the course is to introduce the Python programming language, one of the most widely used scientific computing languages, and related technologies. At the end of this course, the students will be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> remember the syntax and semantics of the Python language; understand programs written by others individuals; analyze a simple data analysis task and reformulate it as a programming problem; evaluate which features of the language (and related scientific libraries) can be used to solve the task; construct a Python program that appropriately solves the task; evaluate the results of the program. <p>“Algorithms and Data Structure” module The overall goal of this course is to introduce students to the design and analysis of algorithmic solutions, through the presentation of the most important class of algorithms and the evaluation of their performance. At the end of the course, students will be able to:</p> <ol style="list-style-type: none"> describe classic algorithms and understand their behavior; understand, at the basic level, the most important algorithm design techniques; evaluate algorithmic choices and select the ones that best suit their problems; analyze the complexity of algorithms; design simple algorithmic solutions to basic problems, and to implement them using the Python language.
Mathematics for Data Science	<p>Il corso mira a fornire conoscenze e operatività di base nel campo dell'algebra lineare e dell'analisi matematica elementare. Coloro che abbiano seguito con profitto il corso saranno in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none"> comprendere i concetti di base dell'algebra lineare e dell'analisi matematica elementare operare con agilità con vettori e matrici, operare con agilità con derivate di funzioni semplici, comprendere i concetti di autovalore e autovettore, calcolare autovalori e autovettori in casi semplici. 	<p>The course aims at providing with a basic working knowledge of linear algebra, and of elementary calculus. After successfully attending the course, the students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> understand the basic concept of linear algebra and elementary calculus, compute with agility with vectors and matrices, compute with agility with the derivatives of simple functions, understand the concept of eigenvalues and eigenvectors, compute eigenvalues and eigenvectors in simple examples.
Computational social science	<p>Il modulo mira a fornire una comprensione dei principali metodi di ricerca computazionale specifici per i dati dei media online e per analizzare i processi sociali con particolare attenzione alle fonti di "big data". Il modulo presenta una panoramica dell'attuale metodologia all'avanguardia in metodi quantitativi relativi alla ricerca sociale online. Indagini web, esperimenti online, tecniche di opinion mining, analisi dei social network, modelli statistici computazionali.</p>	<p>The module aims at providing an understanding of the main computational research methods that are specific to online media data and to analyse social processes with an emphasis to 'big data' sources. The module presents an overview of current cutting-edge methodology in quantitative methods related to online social research: Web surveys, online experiments, opinion mining techniques, social network analysis, computational statistical models At</p>



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”

	<p>Alla fine del corso, gli studenti saranno in grado di: comprendere i principi fondamentali al centro dei diversi metodi computazionali applicati ai dataset delle scienze sociali; avranno una solida conoscenza del processo di codifica e analisi utilizzando software per l'analisi automatica del testo; applicare l'analisi delle reti sociali e combinare le informazioni di rete con altri tipi di dati; capire cos'è l'opinion mining e quali sono i suoi principi e le sue tecniche fondamentali; utilizzare i modelli computazionali per analizzare i dati di sondaggi di grandi dimensioni attraverso tecniche come il partizionamento ricorsivo basato su modello, l'analisi della classe latente, l'analisi della classe relazionale.</p>	<p>the end of the module, students will be able to: understanding the main principles at the core of the different computational methods that are applied to social science datasets; a firm grasp of the coding process using software for automatic text analysis; apply social network analysis to the context of combining network information with other type of data; understanding what is opinion mining and what are its core principles and techniques; use computational models to analyse large survey data through techniques such as model based recursive partitioning, latent class analysis, relational class analysis.</p>
--	--	---

Insegnamenti opzionali/affini a scelta, comuni ai due percorsi nel secondo anno

Denominazione dell'insegnamento	Obiettivi formativi	Learning objectives
<p>Geometry and Topological Data Analysis</p>	<p>Combinando concetti topologici e algoritmici, il corso fornisce un'introduzione al campo della topologia computazionale. Partendo dalle motivazioni sia matematiche che informatiche e sviluppando argomenti classici di topologia algebrica e algebra omologica, si affronta la teoria dell'omologia persistente. Alla fine del corso lo studente sarà in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none"> - padroneggiare tecniche avanzate in topologia algebrica e algebra omologica, quali le teorie dell'omologia, della coomologia e dei fasci - calcolare gruppi di omologia e di coomologia di complessi simpliciali e di spazi topologici - applicare strumenti non banali di algebra e geometria all'analisi dei dati. 	<p>Combining concepts from topology and algorithms, the course delivers an introduction to the field of computational topology. Starting with motivating problems in both mathematics and computer science and building up from classic topics in algebraic topology and homological algebra, it addresses the theory of persistent homology. At the end of the course the student will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - master advanced techniques in algebraic topology and homological algebra, such as homology, cohomology and sheaf theory - compute homology and cohomology groups of simplicial complexes and topological spaces - apply nontrivial tools from algebra and geometry to data analysis.
<p>Machine learning</p>	<p>Il corso ha l'obiettivo di fornire una conoscenza degli aspetti teorici e pratici dell'apprendimento automatico, delle tecniche principali di apprendimento e di ragionamento probabilistico. Al termine del percorso, gli studenti saranno in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none"> • descrivere le principali tecniche di apprendimento esistenti, le loro caratteristiche e limitazioni; • padroneggiare le tecniche di ragionamento probabilistico; • modellizzare semplici scenari probabilistici tramite reti Bayesiane; • realizzare programmi di apprendimento da esempi che siano adatti alle esigenze dello specifico problema da risolvere. 	<p>The aim of the course is to provide knowledge of both theoretical and practical aspects of machine learning, and present the main techniques of machine learning and probabilistic reasoning. At the end of the course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> • describe the main machine learning techniques, with their characteristics and limitations; • master probabilistic reasoning techniques; • model simple probabilistic scenarios with Bayesian Networks; • realize learning programs tailored to the specific problem to be addressed.
<p>Knowledge and Data Integration</p>	<p>L'obiettivo di questo corso è quello di fornire motivazioni, definizioni e tecniche a supporto dell'utilità della logica nella modellazione efficace ed efficiente di dati e conoscenze. Il corso avrà successo se stimolerà gli studenti interessati a proseguire la loro carriera con maggiore interesse</p>	<p>The goal of this course is to provide motivations, definitions and techniques in support of the usefulness of logic in the effective and efficient modelling of data and knowledge. The course will have succeeded if it stimulates the interested students to continue their career with higher interest</p>



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in "Data Science"

	<p>verso modelli logici per la rappresentazione dei dati e delle conoscenze nel proprio campo di competenza, e a produrre soluzioni elaborabili al computer di problemi rilevanti.</p> <p>Al termine del corso lo studente saprà:</p> <p>a. usare le principali logiche della modellazione di dati e conoscenze;</p> <p>b. sviluppare modelli logici elementari dei dati e delle conoscenze.</p>	<p>into logic-based models for data and knowledge representation in their own field of expertise, and to produce computer-processable solutions of relevant problems.</p> <p>At the end of course, the students will be able:</p> <p>a. to use main logics for modeling data and knowledge;</p> <p>b. to develop elementary logic models for data and knowledge.</p>
Web Architectures	<p>L'obiettivo del corso è fornire definizioni e tecniche sulle architetture del web.</p> <p>Alla fine del corso lo studente avrà familiarità con le principali problematiche legate alle architetture web e a diverse tecnologie web. È necessario avere familiarità con la programmazione orientata agli oggetti e Java. È richiesta una conoscenza di base delle reti di computer (stack TCP/IP, prese) e dei Database e del linguaggio SQL.</p>	<p>The goal of this course is to provide definitions and techniques on web architectures.</p> <p>At the end of the course the student will be familiar with the main issues related to web architectures and with several web technologies. It is necessary to be familiar with object oriented programming and Java. A basic knowledge of computer networks (TCP/IP stack, sockets) and of Databases and SQL language is required.</p>
Science Technology and Business	<p>L'obiettivo del corso è quello di migliorare la conoscenza dei metodi scientifici per le aziende. In particolare, verranno introdotti alcuni concetti di base sulle operazioni organizzative, i processi decisionali e le scelte strategiche al fine di analizzare in profondità il modo in cui le aziende migliorano i propri modelli di business.</p> <p>Al termine del corso gli studenti sapranno usare strumenti scientifici elementari (applicazioni IT e ICT, teorie e metodi KM) e applicarli in contesti aziendali e organizzativi per migliorare il proprio business in modo efficiente ed efficace attraverso l'uso di casi concreti.</p>	<p>This course is proposed to students of the specialist degree. The aim of the course is to improve knowledge on scientific methods for the companies. In particular, some basic concepts on organizational operations, decisional processes and strategic choices will be introduced in order to deeply analyze how companies improve their business models.</p> <p>At the end of course, the students will be able to use basic scientific instruments (IT and ICT applications, KM theories and methods) and to apply in the industrial and organizational context to improve efficiently and effectively their business. Concrete cases will be used during the teaching classes.</p>
Affective computing	<p>L'obiettivo è quello di identificare le questioni importanti della ricerca e di individuare le direzioni di ricerca future potenzialmente fruttuose in relazione all'analisi delle emozioni multimodali e all'interazione uomo-computer. In particolare, il corso introdurrà concetti chiave, discuterà gli approcci tecnici e le questioni aperte nelle seguenti aree: interazione dell'emozione con la cognizione e la percezione; il ruolo dell'emozione nell'interazione uomo-computer; la comunicazione dell'emozione umana attraverso il volto, la voce, la fisiologia e il comportamento; la costruzione di computer che hanno capacità di intelligenza emotiva; lo sviluppo di computer che "hanno" emozione; e altre aree di interesse di ricerca corrente.</p> <p>Al termine del corso le studentesse e gli studenti saranno in grado di conoscere lo stato dell'arte nel campo dell'affective computing e saranno inoltre in grado di redigere una proposta di ricerca su questo tema.</p>	<p>The aim is to identify the important research issues, and to ascertain potentially fruitful future research directions in relation to the multimodal emotion analysis and to human-computer interaction. In particular, the course will introduce key concepts, discuss technical approaches, and open issues in the following areas: interaction of emotion with cognition and perception; the role of emotion in human-computer interaction; the communication of human emotion via face, voice, physiology, and behavior; construction of computers that have skills of emotional intelligence; the development of computers that "have" emotion; and other areas of current research interest.</p> <p>At the end of the course the students will know the state of the art in affective computing and will be able to write a research proposal on this theme.</p>
Mind-Brain interaction and cognitive constraints	<p>Il corso presenta alcuni concetti di base sull'interazione mente/cervello e i pregiudizi che influenzano le prestazioni umane. Tali pregiudizi saranno analizzati con riferimento al modo in cui le persone utilizzano e interagiscono con le tecnologie.</p> <p>Al termine del corso gli studenti e le studentesse saranno capaci di comprendere alcuni meccanismi neurofisiologici di base sottesi ad importanti processi cerebrali associati alla percezione visiva e all'comportamento motorio. Inoltre saranno in grado di comprendere e distinguere i paradigmi sperimentali di tipo closed-loop adottati nel campo del Brain-computer interface e della Human-computer interaction.</p>	<p>The course presents some basic concept about mind/brain interaction and the biases that affect human performance. Such biases will be analyzed with reference to how people use and interact with technologies.</p> <p>At the end of the course the students will be able to understand some basic neurophysiological mechanisms involved in relevant cerebral processes associated with visual perception and motor behavior. Moreover, they will be able to understand and distinguish the closed-loop experimental paradigms in the field of Brain-computer interfaces and Human-computer interaction.</p>
Research	<p>Il corso presenta alcuni modelli psicometrici di base e</p>	<p>The course covers some basic/intermediate</p>



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”

<p>Methodology: Quantitative</p>	<p>intermedi per lo svolgimento di ricerche empiriche quantitative nel campo della Human-computer interaction (Hci). Le procedure statisticopsicometriche serviranno ad esplorare i dati quantitativi e a organizzare i dati per l'analisi statistica e la modellazione. Le procedure statistiche saranno illustrate utilizzando il pacchetto statistico R. Gli argomenti del corso comprenderanno l'utilizzo di modelli per la rappresentazione ed analisi di dati sperimentali, dati provenienti da questionari (sia in formato cartaceo che in formato online), dati di tipo social network e dati di tipo dinamico-funzionale registrati attraverso la tecnica del mouse-tracking. Al termine del corso le studentesse e gli studenti saranno capaci di padroneggiare le differenti scale di misura implicate nel processo di misura dei meccanismi cognitivi e di selezionare le tecniche di analisi dei dati più adeguate per questo tipo di dati. In aggiunta essi diventeranno familiari con i principali modelli psicometrici (sviluppati nella piattaforma statistica R) per l'analisi delle variabili psicologiche di tipo sia latente che osservato.</p>	<p>psychometric models for conducting empirical quantitative research in the Human-computer interaction (Hci) field. The statistical psychometric procedures will be illustrated using the R statistical package. Topics in the course will include models for experimental design, questionnaires and surveys (both paper and pencil format and online format), social network analysis, and mouse-tracking data. At the end of the course the students will be able to manage the different measurement scales involved in the measurement of cognitive processes in Hci tasks and to select the most adequate data analysis techniques for such type of data. Moreover, the student will also become familiar with the main psychometric models to analyze latent psychological dimensions as well as observed psychological variables by using the statistical package R.</p>
<p>Introduction to ML for NLP</p>	<p>Questo corso presenta una panoramica dei metodi provenienti dai campi della statistica e della Machine Learning per estrarre generalizzazioni sui dati e utilizzarli per analizzare automaticamente i nuovi dati. Il corso si concentra su casi di studio nell'analisi delle diverse componenti del linguaggio naturale. Alla fine del corso, gli studenti (1) sapranno dimostrare di conoscere i principi base delle tecniche di Machine learning; (2) sapranno leggere e capire la letteratura in CL che si basa sulle tecniche introdotte, e valutare i loro usi nella ricerca e nelle applicazioni; (3) avranno competenze computazionali di base che permetteranno loro di usare i programmi di ML e di interpretare i risultati.</p>	<p>This class presents a survey of methods from the fields of statistics and machine-learning aimed at extracting generalizations from example data, and use them to automatically analyze new data. The class focuses on case studies in the analysis of different components of natural language. At the end of the course, students will: (1) demonstrate knowledge of the principles of core Machine Learning techniques; (2) be able to read and understand CL literature using the introduced techniques, and critically assess their use in research and applications; (3) have some fundamental computational skills allowing them to run existing Machine Learning software and interpret their output.</p>
<p>Foundations of Brain Imaging</p>	<p>Questo corso riguarderà l'anatomia neurale di base e la metodologia per l'applicazione delle principali tecniche di neuroimaging utilizzate nelle neuroscienze cognitive, come la risonanza magnetica funzionale e strutturale Imaging, la stimolazione magnetica transcranica, Magnetoencefalografia e EEG. Al termine del corso, gli studenti saranno in grado di spiegare le seguenti tematiche riguardo ai metodi di imaging cerebrale: definire quali sorgenti corticali vengono misurate dai diversi metodi; definire qual è la principale attrezzatura utilizzata e perché; spiegare i relativi vantaggi e limiti di ciascun metodo; descrivere i principali metodi di analisi dei dati e il perché del loro utilizzo; descrivere ed interpretare esempi di applicazione del neuroimaging nella ricerca neuroscientifica.</p>	<p>This course will cover basic neural anatomy and methodology for the application of the main neuroimaging techniques used in cognitive neuroscience, such as functional and structural Magnetic Resonance Imaging, Transcranial Magnetic Stimulation, Magnetoencephalography and EEG. At the end of the course students should be able to explain the following questions about brain imaging methods: To define what signal sources are being measured by the different methods; To define what is the main equipment used and why; To explain what are the relative advantages and limitations of the methods; To describe what are the common data analysis steps used and why; To describe and interpret example of applications in neuroscience research</p>
<p>Computational Linguistics</p>	<p>Il corso introduce le basi della linguistica computazionale fornendo una panoramica del campo. Si concentra quindi sulla sintassi e la semantica del linguaggio naturale, familiarizzando gli studenti con grammatiche formali lessicalizzate e modelli di semantica computazionale. La seconda parte del corso introduce gli studenti ai modelli multimodali considerando in particolare il linguaggio e le modalità di visione. Gli studenti otterranno quindi una buona panoramica del campo, dei suoi metodi e dei suoi principali obiettivi a lungo termine. Al termine del corso, gli studenti saranno in grado di:</p>	<p>The course introduces the basics of computational linguistics by giving an overview of the field. It then focuses on the syntax and semantics of natural language familiarizing students with lexicalized formal grammars and computational semantics models. The second part of the course introduces students to multimodal models by considering in particular language and vision modalities. Students will hence gain a good overview of the field, its methods and main long term goals. At the end of the course students will be able to: (1) illustrate the main challenges addressed in the field,</p>



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in "Data Science"

	(1) illustrare le linee di ricerca principali nel settore, sia quelle consolidate sia le nuove sfide; (2) conoscere, a livello introduttivo, le regole di base di alcune grammatiche formali, della semantica formale e distribuzionale e della loro integrazione; (3) confrontare approcci diversi a vari compiti della linguistica computazionale, in particolare nel ambito dell'interactive question answering e nella integrazione di linguaggio e visione; (4) applicare approcci interdisciplinari a studi sul linguaggio naturale e scrivere una relazione scientifica in LaTeX.	which are its consolidated results and which are the current research questions; (2) master, at introductory level, the basic rules of some formal grammars and of formal and distributional semantics languages and their integration based on the principle of compositionality; (3) compare approaches on computational linguistics tasks, in particular within interactive question answering and language and vision integration; (4) apply interdisciplinary approaches to linguistics tasks and write a scientific report on their research in LaTeX.
Research Design	Questo corso coprirà alcuni fondamentali di algebra, teoria della probabilità e statistica. Inoltre, il corso coprirà tutti gli aspetti di un progetto di ricerca, come le dimensioni del campione, le misure e il tipo di progetti sperimentali. Gli studenti presenteranno e commenteranno i loro progetti di ricerca in corso. Al termine del corso, gli studenti saranno in grado di progettare esperimenti scientifici per testare ipotesi, e sapranno come e quando applicare test parametrici (t-test, correlazione, regressione, ANOVA) e non parametrici (Chi-square, permutation) per fare inferenze sui risultati di tale esperimenti." - more correct, although not terribly formal.	This course will cover some fundamentals of algebra, probability theory, and statistics. Furthermore, the course will cover all aspects of a research project, such as sample sizes, measures, and type of experimental designs. Students will present and comment on their own research projects in progress. At the end of this course, student should be able to design scientific experiments to test hypotheses and to know how and when to perform parametric (t-test, correlation, regression, ANOVA) and nonparametric (Chi-square, permutation) tests to permit inference on the results of such experiments.
Digital social data	Big Data e Open Data stanno riconfigurando le competenze, i metodi, i concetti e le conoscenze accademiche, sociali economiche e politiche a livello globale. Le sfide cui sono chiamati gli studiosi e i decisori nei prossimi anni stanno proprio nella loro capacità di comprendere le potenzialità, governare la pervasività e massimizzare l'usabilità e la diffusione di questi nuovi strumenti informativi. Il corso, avrà carattere metodologico e applicato e introdurrà lo studente all'uso dei big data. In questa parte saranno fornite allo studente nozioni di programmazione e di analisi dati in R@ in contesti ad elevata complessità. Al termine di questa seconda parte, lo studente: a) saprà identificare i differenti approcci metodologici nel trattamento dei Big Data; b) saprà valutare i principali tipi di analisi che si possono condurre sui big data; c) saprà applicare i principali elementi di programmazione in R@ ai Big Data; e, d) saprà condurre in autonomia analisi elementari di dati ad elevata complessità in R@.	The interdisciplinary course of Digital Social Data, aims to offer an introduction to the various approaches that computer scientist, economists, lawyers and sociologists adopt to approach a highly complex issue as Big data and Open data. The course will have a methodological and applied character and will introduce the student to the use of the big data. In this part, will be given to the student notions of programming and data analysis in R@ in highly complex contexts. At the end of this second part, the student: a) will know how to identify the different methodological approaches in handling Big Data; b) will be able to evaluate the main types of analysis that can be conducted on the Big Data; c) apply the main programming tools in R @ to the Big Data; and, d) will independently conduct elemental analysis of highly complex data in R@.
Statistics for opinion research	Lo scopo di questo corso è quello di far conoscere agli studenti le (statistiche per) ricerche di opinione. Utilizzeremo studi comparativi, come lo studio sui valori europei (1981-2008), l'indagine sociale europea (2002-2014) e l'indagine su salute, invecchiamento e pensionamento (dal 2004). L'accento sarà posto sull'applicazione dei metodi di ricerca in una formazione pratica che insegna agli studenti come rispondere empiricamente a domande interessanti. Alla fine di questo corso, gli studenti dovrebbero essere in grado di farlo: a. formulare domande e ipotesi di ricerca (micro-macro); b. preparare i dati per testare l'ipotesi; c. interpretare i risultati delle analisi di regressione tabulare e multilivello; d. applicare tecniche di regressione tabellare e (multilivello); e. redigere una relazione su un'analisi empirica multilivello.	The aim of this course is to get students acquainted with (statistics for) opinion research. We will use comparative studies, such as the European Values Study (1981-2008), European Social Survey (2002-2014) and the Survey of Health, Aging and Retirement (from 2004). The emphasis will be on applying research methods in a hands-on training that teaches students how to answer interesting questions empirically. At the end of this course, students should be able to: a. formulate (micro-macro) research questions and hypotheses; b. prepare data to test the hypothesis; c. interpret the results of the tabular and (multilevel) regression analyses; d. apply tabular and (multilevel) regression techniques; e. write a report on an empirical multilevel analysis.
Social inequalities	Il corso esamina le disuguaglianze sociali da vari	The course looks into social inequalities from a



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”

<p>dynamics and policies</p>	<p>punti di vista: questioni di misurazione, fattori determinanti e conseguenze delle disuguaglianze, politiche di riduzione delle disuguaglianze e strumenti per valutare l'impatto di tali politiche. Al termine del corso lo studente saprà: a. utilizzare in modo consapevole le principali misure di disuguaglianza; b. collocare in modo appropriato nel contesto globale il dibattito in corso sulla disuguaglianza; c. impostare il disegno per la valutazione degli effetti di politiche pubbliche di riduzione delle disuguaglianze e di contrasto alla povertà.</p>	<p>variety of points of view: measurement issues, drivers and consequences of inequalities, policies to reduce inequalities and tools to evaluate the impact of those policies. At the end of the course, students will be able: a. to make conscious use of key inequality measures; b. to place the ongoing debate on inequality in an appropriate way in the global context; c. to set up the design for the evaluation of the effects of public policies for reducing inequality and combating poverty.</p>
<p>Economic and labour sociology</p>	<p>Il corso presenta i dibattiti in corso e lo stato dell'arte della sociologia economica e del lavoro sulla base della letteratura di ricerca comparativa internazionale. Presenta e sviluppa anche la logica della spiegazione macro-micro-macro (Coleman) delle disuguaglianze relative al funzionamento dei mercati del lavoro dell'Oecd e alla loro regolamentazione istituzionale, ai regimi di occupazione/qualificazione e ai regimi di welfare. Il corso si propone inoltre di fornire agli studenti competenze specifiche per un'analisi approfondita dei mercati del lavoro post-industriali, nonché dei processi di modernizzazione e di sviluppo economico nei diversi contesti sociali e istituzionali. Alla fine del corso, gli studenti saranno in grado di identificare e padroneggiare i concetti principali e le teorie della sociologia economica e dell'economia politica comparativa, di avere familiarità con la ricerca empirica guidata dalla teoria (sia dalla economia del lavoro e dalla sociologia economica) sul mercato del lavoro e le questioni relative alla disuguaglianza sociale; Conoscere le analisi quantitative comparative dei mercati del lavoro; identificare approcci scientifici alla ricerca sociale a partire da approcci ideologici; concettualizzare e analizzare empiricamente questioni specifiche relative al funzionamento dei mercati del lavoro occidentali, applicando una prospettiva istituzionale alla sociologia economica come scienza sociale. Partecipando al corso gli studenti acquisiranno una conoscenza approfondita della sociologia economica in relazione all'economia del lavoro, all'economia politica e all'analisi quantitativa; impareranno a definire e rendere operativi con precisione concetti come macro/micro; regimi di welfare e occupazione; meccanismi causali di stratificazione sociale; processi di disuguaglianza e disuguaglianza. Essi avranno inoltre una conoscenza approfondita delle principali trasformazioni socioeconomiche che i sistemi economici dell'Oecd hanno subito a partire dall'I/IIWW, e delle principali questioni relative ai cambiamenti del mercato del lavoro: cambiamento tecnologico orientato alle competenze/ristrutturazione, segmentazione del mercato del lavoro, dualizzazione sociale, ecc.</p>	<p>The course presents current debates and the state of the art in economic and labour sociology based on the international, comparative research literature. It also presents and develops the logic of the macro-micro-macro explanation (Coleman) of inequalities related to the functioning of Oecd labour markets and their institutional regulation, employment/skill regimes as well as welfare regimes. This course also aims at providing students with specific competencies for a thorough analysis of post-industrial labour markets, as well as of the processes of modernization and economic development in different social and institutional contexts. At the end of the course, students will be able to identify and master the main concepts and theories of economic sociology and comparative political economy; to be familiar with theory driven empirical research (both from labour economy and economic sociology) on labour market and social inequality related issues; to be familiar with comparative quantitative analyses of labour markets; to identify scientific approaches to social research from ideological approaches; to conceptualize and empirically analyze specific issues related to the functioning of Western labour markets, applying an institutional perspective to economic sociology as a social science. Attending the course students will acquire an in-deep knowledge of economic sociology in relation to labour economics, political economy and quantitative analysis; they will learn how to define and operationalize accurately concepts like macro/micro; welfare and employment regimes; causal mechanisms of social stratification; inequality and inequality processes. They will also get an in-deep knowledge of the main socio-economic transformations that Oecd economic systems underwent from I/IIWW onwards, and the main issues related to labour market changes: Skill/Routinization biased technological change, Labour market segmentation, Societal dualization etc.</p>
<p>Scientific Reproducibility for Data Scientists</p>	<p>Obiettivo principale del corso è introdurre e discutere i concetti base di riproducibilità e ripetibilità nell'ambito della ricerca scientifica. Saranno mostrati rilevanti casi di scienza irriproducibile e le loro conseguenze, e si esporranno gli buone pratiche fondamentali per garantire la riproducibilità, sia a livello di dati che di metodi, con particolare enfasi per gli studi di data science in biologia computazionale. La trattazione teorica sarà integrata da esercitazioni</p>	<p>The core of the course is introducing and discussing the basic concepts of reproducibility and repeatability in science. During the class well known cases of irreproducible science will be shown together with their consequences and good practices will be presented to warrant reproducibility, both for data and methods, with a particular stress on the case of data science in computational biology. The theoretical part of the course will be integrated by</p>



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”

	<p>pratiche in R, Python, Github ed altre piattaforme per la condivisione.</p> <p>Al termine del corso i partecipanti saranno in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none"> - discutere criticamente la ripetibilità/riproducibilità di uno studio pubblicato su una rivista scientifica; - rappresentare i dati di un esperimento in uno degli standard usati per la loro condivisione; - descrivere i metodi di analisi in modo da garantire la ripetibilità di un esperimento; - utilizzare gli strumenti informatici per la condivisione del codice. 	<p>practical lab sessions in R, Python, Github and other sharing frameworks.</p> <p>At the end of the course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none"> - critically discuss the repeatability/reproducibility of a study published in a scientific journal; - represent the experimental data in a known standard used for data sharing; - describe the experimental methodology so to guarantee its repeatability; - use the source code sharing tools.
Bayesian Statistics	<p>Lo scopo del corso consiste nell'affrontare lo studio dei fondamenti della statistica bayesiana a partire dai principi primi del calcolo delle probabilità. Esso si articola in due moduli: il primo sarà dedicato allo studio della teoria della stima e della verifica di ipotesi basato sull'approccio bayesiano all'inferenza, evidenziando le somiglianze e le differenze con l'approccio classico o fisheriano. Particolare attenzione sarà prestata allo studio di alcuni pilastri comuni (ad esempio, sufficienza, verosimiglianza, indipendenza-scambiabilità) ai due approcci inferenziali, sottolineandone le diverse interpretazioni e le principali conseguenze di queste sul piano della produzione di risultati inferenziali. Lo studente nel corso delle lezioni avrà l'opportunità di familiarizzare con gli sviluppi logici, le dimostrazioni, le idee e le tematiche che stanno alla base delle diverse tecniche statistiche studiate e imparerà a riconoscere quali naturali estensioni e conseguenze dei concetti precedentemente introdotti nei corsi di calcolo delle probabilità e statistica matematica. Successivamente si affrontano gli aspetti computazionali presenti nei problemi di inferenza Bayesiana. Nella parte introduttiva si discutono le principali tecniche per la generazione di numeri pseudo-casuali da variabili aleatorie univariate e multivariate. Successivamente si apprendono le tecniche di integrazione e ottimizzazione basate su metodi Monte Carlo. I metodi Markov Chain Monte Carlo sono l'obiettivo finale del corso, in particolare gli algoritmi di Metropolis-Hastings e i metodi di campionamento di Gibbs (Gibbs samplers). Questi metodi saranno applicati principalmente a modelli statistici gerarchici. Allo studente sarà richiesta una partecipazione proattiva sia alle lezioni in aula che in laboratorio e un costante coinvolgimento in tutto il percorso formativo.</p>	<p>The purpose of the course is to address the study of the foundations of Bayesian statistics starting from the basic principles of the probability calculus. The course is divided into two modules: the first one will be devoted to estimation and to hypothesis testing based on the Bayesian approach to inference and intends to highlight the similarities and differences with the classical Fisher's approach. Particular attention will be paid to the study of some common concepts to the two inferential approaches (for example, sufficiency, likelihood, independence/exchangeability) by stressing the different interpretations and their main consequences in terms of inferential results. The students during the course will have the opportunity to familiarize themselves with the principal theorems, logical developments, ideas and issues that underlie the different statistical techniques covered and learn to recognize them as natural extensions and consequences of the concepts introduced previously in the courses of probability and mathematical statistics.</p> <p>Subsequently we focus on the computational aspects in Bayesian inference problems. In the introduction part we discuss the main techniques for the generation of pseudo-random numbers from univariate and multivariate distributions. After, we learn about Monte Carlo integration and optimization. Finally Markov Chain Monte Carlo procedures are introduced, in particular the Metropolis-Hastings algorithms and the Gibbs samplers. These methods will be applied mainly to hierarchical statistical models.</p> <p>The students will be request to have a pro-active participation in both classroom and in the Lab activities and a constant involvement in the training program.</p>
Statistical models	<p>Lo studente alla fine di questo insegnamento sarà in grado di utilizzare modelli lineare e modelli lineari generalizzati per lo studio della relazione tra variabili sia continue che discrete e predittori. Avrà appreso gli aspetti fondamentali della teoria e sarà in grado di applicare i risultati teorici a casi pratici attraverso l'uso di un programma di calcolo statistico.</p>	<p>The student, at the end of this class, will be able to use linear and generalized linear models to study the relation between continuous or discrete variables and predictors. She/He will learn fundamental aspects of the theory and the way to apply them to practical case through the use of a statistical software.</p>
Statistics of Stochastic Processes	<p>Fornire una conoscenza di base delle problematiche riguardanti l'analisi statistica di dati provenienti da serie temporali; in particolare, sviluppare una competenza sulla struttura dei modelli lineari ARMA, molto usati nell'analisi di dati di tipo economico, e dei metodi relativi di analisi.</p> <p>Al termine del corso lo studente sarà in grado di valutare e studiare le proprietà teoriche di modelli per processi stocastici lineari stazionari, utilizzare i metodi più appropriati per la specificazione dei</p>	<p>To give a basic knowledge on the problems concerning the statistical analysis of data from time series; especially, to develop good competences in the structure of linear ARMA models, often used in the analysis of economic data, and of the relative methods of analysis. After successful completion of the course the students are able to evaluate and study the theoretical properties of models for stationary linear stochastic processes and to use the most appropriate techniques for the specification of</p>



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in "Data Science"

	<p>modelli e per la stima dei parametri ignoti, sarà inoltre in grado di analizzare serie storiche di dati reali.</p>	<p>models and the estimation of the unknown parameters. She/He will be able to analyze real data from time series.</p>
Data analysis and exploration	<p>L'obiettivo di questo corso è quello di consentire agli studenti di analizzare vari tipi di dati ad alta dimensione utilizzando una serie di metodologie, compresi gli approcci statistici consolidati, l'apprendimento delle macchine e metodi recentemente introdotti.</p> <p>Alla fine del corso, gli studenti devono possedere le seguenti competenze:</p> <ul style="list-style-type: none">- familiarità con diversi tipi di dati e loro specificità;- buona comprensione dei diversi metodi concettuali per l'analisi dei dati;- familiarità con gli strumenti di calcolo pratici per effettuare l'analisi;- capacità di inquadrare i risultati delle loro analisi in un contesto più ampio utilizzando reti;- capacità di fornire un'interpretazione funzionale dei risultati della loro analisi;- capacità di completare un progetto, scrivere un rapporto strutturato e presentare oralmente i risultati del loro lavoro.	<p>The goal of this course is to enable students to analyze various types of high-dimensional data types using a range of methodologies, including established statistical approaches, machine learning, and recently introduced methods.</p> <p>At the end of the course, students are expected to possess the following skills:</p> <ul style="list-style-type: none">- familiarity with different types of data and their specificity;- good understanding of different conceptual methods for analyzing the data;- familiarity with practical computational tools for carrying out the analysis;- ability to frame the results of their analysis in a expanded context using networks;- ability to provide a functional interpretation of the results of their analysis;- ability to complete a project, write a structured report, and orally present the results of their work.
Computational Models of Human Behavior	<p>I nostri tempi sono caratterizzati da una quantità crescente di dati che riguardano ogni aspetto delle nostre vite giornaliere: i dati dai GPS possono fornire aggiornamenti ogni minuto sulle nostre abitudini di mobilità, i dati dai badges RFID, dai sensori bluetooth dei telefoni cellulari, dai logs delle telefonate, degli SMS e delle email possono essere usati per comprendere meglio il modo in cui comunichiamo e le nostre interazioni sociali. Inoltre, usiamo abbonamenti elettronici per il trasporto pubblico, facciamo acquisti con carte di credito e i nostri dati medici sono archiviati in file digitali. In breve, possiamo misurare il comportamento umano con una precisione impensabile fino ad una decina di anni fa, così creando opportunità di affrontare domani e sfide che hanno per lungo tempo caratterizzato le scienze sociali. Ad ogni modo, l'uso di questa grande quantità di informazioni richiede sia degli strumenti computazionali efficienti sia una capacità di identificare le domande scientifiche utili a guidare l'analisi dei dati. All'intersezione di informatica, statistica, sistemi complessi e scienze sociali, il campo emergente della Scienza Sociale Computazionale ha lo scopo, usando dati comportamentali su larga scala, di studiare i comportamenti umani.</p> <p>Il corso attuale fornisce gli strumenti metodologici e tecnici per questa disciplina altamente interdisciplinare che usa un mix di metodi dal machine learning, dai sistemi complessi e da diversi campi delle scienze sociali (sociologia, psicologia sociale, e economia).</p> <p>Lo studente apprenderà:</p> <ul style="list-style-type: none">- a descrivere le opportunità e le sfide che l'attuale era digitale "data-driven" crea per la ricerca sociale;- a valutare i risultati della moderna ricerca sociale usando un approccio basato su data science;- a creare proposte di ricerca che attingo idee dalla scienze sociali e dalla data science;- ad utilizzare le tecniche (machine learning, scienza delle reti, ecc.) necessarie per condurre ricerca nella Scienza Sociale Computazionale.	<p>Nowadays, there is an increasing amount of data on every aspect of our daily lives: GPS data can provide minutes-by-minutes updates on our mobility patterns, data mined from RFID badges, mobile phone Bluetooth sensors, call and sms logs, and e-mail records can be used to better understand our communication patterns and our social interactions. Moreover, we swipe transit cards to use public transportation, we make purchases with credit cards and our medical records are stored as digital files. In short, we can measure human behavior with precision largely thought impossible just a decade ago, creating an unprecedented opportunity to address longstanding questions in the social sciences. However, leveraging this large amount of information requires both efficient computational tools, and understanding how the scientific questions should drive the data analysis. Lying at the intersection of computer science, statistics, complex systems and the social sciences, the emerging field of Computational Social Science fills this role, using large-scale behavioral and network data to investigate human activities and relationships.</p> <p>The current course provides the methodological and technical tools to this highly interdisciplinary subject, that draws on expertise in machine learning, data analysis, and complex systems methods, and in several social science fields, including sociology, economics, and social psychology.</p> <p>The students will learn:</p> <ul style="list-style-type: none">- how to describe the opportunities and challenges that our data-driven age creates for social research;- how to evaluate modern social research results from a data-science perspective;- how to create research proposals that blend ideas from social science and data science (i.e. machine learning, social media analytics, computational analysis of alternative data sources);- how to practice the techniques (i.e. machine learning, network science, etc.) needed to conduct research in computational social science.



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”

Laboratori (Insegnamenti) opzionali/affini a scelta, comuni ai due percorsi del secondo anno

Denominazione dell'insegnamento	Obiettivi formativi	Learning objectives
Research project Lab	Lo studente svilupperà un progetto di ricerca sotto la supervisione di un docente su una tematica suggerita dal docente. Al termine del laboratorio, lo studente avrà acquisito le competenze utili a sviluppare il proprio progetto di tesi di laurea.	The student will develop a research project under the supervision of a teacher on a theme suggested by the teacher. At the end of the lab, students will have acquired the skills needed to develop their own project for their thesis.
Computational social science Lab	L'obiettivo del laboratorio è di fornire agli studenti sessioni pratiche di analisi di dati provenienti da dataset di natura socio-economica utilizzando metodi computazionali. Esempi di tali metodi sono l'uso di tecniche di machine learning per la classificazione, modelli per la identificazione dei pattern, la relational class analysis, ed altri ancora. Il tutto mirato all'analisi di fenomeni sociali multi- dimensionali, declinati negli ambiti della ricerca di mercato, della governance e amministrazione pubblica e dell'analisi ex post dell'impatto di policy. Al termine del corso gli studenti e le studentesse sapranno raccogliere, organizzare e utilizzare dati provenienti da istituti di ricerca, enti pubblici e privati e analizzarli applicando le tecniche computazionali della data science.	The objective of the laboratory is to provide students with practical sessions to analyze data coming from socio-economic datasets using computational methods. Examples of such methods are the use of machine learning techniques for classification, models for pattern identification, relational class analysis, and others. All aimed at the analysis of multi-dimensional social phenomena, at the needs related to market research, governance and public administration, ex post analysis of the impact of policies. At the end of the course the students will be able to collect, organize and use data from public opinion research companies, public and private organizations and analyse them using data science computational techniques.
Computational psychology science Lab	Lo scopo del laboratorio consiste nel mettere in pratica i costrutti e i modelli teorici più rilevanti sviluppati nelle scienze psicologiche secondo la prospettiva applicativa della data science. In particolare, nel laboratorio saranno affrontati progetti di analisi dei dati che spazieranno dalla applicazioni dei Big Data nei settori della talent selection e della selezione del personale, come pure nel campo del profiling comportamentale e cognitivo implicato, ad esempio, in compiti cognitivi complessi come i processi induttivi, di categorizzazione e di generalizzazione. Gli studenti e le studentesse acquisiranno le conoscenze pratiche per rappresentare ed analizzare dati reali di tipo cognitivo e psicologico attraverso l'intero ciclo del processo di analisi secondo la prospettiva della più recente data science.	The goal of the computational psychology science lab consists in putting into practice the most relevant constructs and theoretical models developed in the psychological sciences according to the data science perspective. In particular, data analysis projects will range from applications of Big Data in talent selection and job assessment contexts, behavioral and psychological profiling involved in complex cognitive tasks such as, for example, human induction, classification, and generalization processes. The participant will learn how to represent and analyze the specific characteristics and features of psychological and cognitive data as well as to manage in practice its entire data representation and data processing cycle in modern data science.
Business Analytics lab	L'obiettivo del laboratorio è fornire conoscenze e competenze pratiche sulla gestione di grandi quantità di dati a supporto dei processi decisionali all'interno delle aziende. In particolare verrà dato risalto al tipologia dei dati che il Data Scientist dovrà utilizzare all'interno delle organizzazioni aziendali. Le analisi copriranno trasversalmente tutti i reparti di un'azienda, trasformando i dati in informazioni comprensibili al management aziendale. Al termine del corso gli studenti e le studentesse saranno in grado di identificare i dati da utilizzare all'interno delle aziende e analizzarli al fine di sostenere le decisioni strategiche.	The goal of the laboratory is to provide knowledge and practical skills on managing large amounts of data to support decision-making processes within companies. In particular, the type of data that the Data Scientist will have to use within corporate organizations will be emphasized. The analyzes will be covered covering all departments of a company across the board, transforming the data into information that can be understood by the company management. At the end of the course the students will be able to identify the data to be used within the company and analyze them in order to support strategic decisions.
Network Science Lab	Obiettivo del corso è fornire una prima introduzione allo studio e all'analisi delle reti complesse, attraverso lezioni teoriche ed esercitazioni di laboratorio. Il corso esplorerà la rappresentazione matematica delle reti complesse, i modelli generativi principali, l'analisi delle loro proprietà topologiche e le	The course aims at providing a basic introduction to modeling and analysis of complex networks, by means of class lectures and lab sessions. The course will explore the mathematical representation of complex networks, their main generative models, the analysis of their topological features and the main



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in "Data Science"

	<p>principali dinamiche utilizzate per modellizzare la diffusione di informazione in sistemi reali. Verranno inoltre discusse le principali tecniche per la visualizzazione di reti complesse.</p> <p>Alla fine del corso, gli studenti saranno in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none">- costruire e rappresentare reti complesse a partire da dati reali;- calcolare differenti tipi di centralità di nodi in reti complesse reali;- identificare la struttura in comunità di reti complesse reali;- visualizzare in maniera efficace le reti complesse. <p>Le applicazioni a casi reali includono reti molecolari; la rappresentazione funzionale del cervello umano; reti sociali e reti socio-tecnologiche; reti di trasporto; reti di comunicazione.</p>	<p>dynamics adopted for modeling information diffusion in real systems. The most important techniques for visualizing complex networks will be discussed.</p> <p>At the end of the course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none">- build and represent complex networks from real data;- calculate different types of node centrality in real complex networks;- identify the community structure of real complex networks;- effectively visualize complex networks. <p>Applications to real case studies include molecular networks; the functional representation of the human brain; social and socio-technical networks; transportation networks; communication networks.</p>
Social Dynamics Lab	<p>Il laboratorio si propone di mettere in pratica le nozioni di data science acquisite dagli studenti durante il primo anno. Il partecipante dovrà compiere l'intero ciclo di processamento dei dati partendo da problemi reali, a iniziare dalla raccolta dei dati (metodi e tecniche) alla pulizia e validazione e analisi, alla definitiva produzione dei materiali statistici e visuali e loro presentazione.</p> <p>Elenco dei problemi sarà fornito dal docente in contatto con realtà accademiche e aziendali.</p>	<p>The lab aims to put into practice the notions of data science acquired by students during the first year. The participant will have to carry out the entire data processing cycle starting from real problems, starting from the collection of data (methods and techniques) to the cleaning and validation and analysis, to the final production of statistical and visual materials and their presentation.</p> <p>List of problems will be provided by the teacher in contact with academic and business realities.</p>
Deep learning Lab	<p>Gli studenti impareranno ad utilizzare tecniche di deep learning per realizzare sistemi di apprendimento automatico per dati complessi. Verranno presentate le principali tecniche di deep learning, relativamente alle architetture più comuni quali multi-layer perceptron, convolutional networks e recurrent neural networks.</p> <p>Alla fine del corso lo studente sarà in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none">- scegliere l'architettura appropriata per il problema da affrontare- scegliere i metodi di ottimizzazione atti ad apprendere con successo la rete- valutare le prestazioni in generalizzazione della rete appresa.	<p>Students will learn how to use deep learning techniques in realizing machine learning systems for complex data. The most popular architectures, including multi-layer perceptron, convolutional networks and recurrent neural networks will be presented.</p> <p>At the end of the course, students will be able to:</p> <ul style="list-style-type: none">- choose the most appropriate architecture for the problem at hand- choose the most appropriate optimization methods to successfully train the network- evaluate the generalization performance of the learned network.
Biological Networks	<p>Gli studenti impareranno a conoscere i processi biologici attraverso l'uso di modelli formali, dove gli aspetti principali sono quello quantitativi e dinamici. Le entità biologiche vengono studiate enfatizzando i comportamenti emergenti che risultano dalle interazioni tra le componenti del sistema biologico. Lo studente apprenderà un insieme di capacità tecniche interdisciplinari con nozioni di biologia, matematica applicata e informatica per studiare tali sistemi. Alla fine del corso lo studente sarà in grado di: a) Lavorare su questioni biologiche utilizzando metodi analitici allo scopo di fornire risposte di tipo "olistico", dove i metodi formali sono utilizzati su specifici aspetti del problema. b) Famigliarizzare con un ampio spettro di tecniche proprie della matematica applicata e dell'informatica tenendo conto del loro impiego specifico nell'ambito biologico. c) Utilizzare linguaggi di programmazione per formalizzare vari problemi biologici per la simulazione e la scelta appropriata degli strumenti di calcolo per la loro analisi. d) Avere una conoscenza di base sullo stato dell'arte dei metodi formali usati nello studio di reti di trascrizione e di trasduzione del segnale. e) Lavorare con alcune recenti tecniche computazionali usate in biologia sintetica come nel caso del "DNA</p>	<p>The student will learn about systems view of biological networks, where quantitative and dynamic considerations of biological properties are in the foreground. The biological entities will be studied with an emphasis on the emergent behavior resulting from the interactions of the network components. The student will thus be equipped with an interdisciplinary skill-set for studying such systems in a way that brings together notions from biology, applied mathematics and computer science. At the end of the course the students will be able to: a) Work on biological questions using analytical methods with the aim of providing systems level "holistic" answers, whereby formal methods are used to compartmentalize different aspects. b) Become familiar with a spectrum of techniques from applied mathematics and computer science with respect to their strengths in various biological settings. c) Use programming technologies to formalize various biological problems for simulation and choose appropriate computational tools for analyzing the simulations. d) Have a working knowledge of the state-of-the-art formal methods used in studying transcription and signal transduction networks. e) Work with some of the more recent, cutting-edge</p>



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”

	computing”.	computational techniques used in synthetic biology such as DNA computing.
Biostatistics module 2	La/Lo studentessa/e sarà in grado di rispondere a quesiti di natura statistica attraverso l'uso di insiemi di dati di tipo biologico. Strumenti di programmazione di base per lo svolgimento di analisi statistiche su dati biologici saranno introdotte attraverso l'uso dell'ambiente di programmazione R. Alla fine del corso la/lo studentessa/e sarà in grado di: a) Riconoscere i diversi tipi di insieme di dati. b) Selezionare i metodi migliori per la rappresentazione grafica e identificare gli aspetti qualitativi dei dati. c) Riconoscere le diverse distribuzioni di probabilità e applicarle ai dati per scopi di inferenza statistica. d) Interpretare i dati utilizzando statistiche di sintesi come anche altri metodi semi-formali. e) Utilizzare metodi di inferenza statistica per investigare relazioni tra le variabili attraverso ad esempio test statistici per validare le ipotesi sperimentali. f) Utilizzare gli strumenti statistici con l'aiuto dell'ambiente di programmazione R, per prendere decisioni informate.	The student will be able to address statistical queries on biological datasets, and will be equipped with basic programming skills for performing statistical analysis on biological data by using programming environments such as R. At the end of the course the students should be able to: a) Recognize different kinds of datasets. b) Choose the most appropriate plot for a given dataset, and identify the informal properties of the data from the plot. c) Recognize different probability distributions and apply their properties on the data for inferring statistical descriptions. d) Interpret the data using summary statistics as well as other semi-formal methods. e) Formally infer statistical values and investigate relationships between data components using statistical tests, for example, to validate the hypothesis of an experiment. f) With the aid of programming environment R, use statistics as a tool to make more informed decisions.



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”

Tabella 2: Caratteristiche delle attività formative

Corso di laurea magistrale in “Data Science”: attività formative previste dal percorso formativo per le coorti di studenti e studentesse iscritti dall’ a.a. 2018/2019 e successivi

PERCORSO "A"

I ANNO DI CORSO

Insegnamenti obbligatori

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa
Foundation of Social and Psychological Science			
ICT and Social Science theories and models	6	SPS/07	Caratterizzante
ICT and cognitive psychology theories and models	6	M-PSI/06	Caratterizzante
Data Mining	6	ING-INF/05	Caratterizzante
Big Data Technologies	6	ING-INF/05	Caratterizzante
Professional English for Data Science	3	-	Altre attività
Statistical Learning			
Statistical Methods	6	SECS-S/01	Caratterizzante
Statistical Models	6	SECS-S/01	Caratterizzante
ICT and Law Privacy and Security	6	IUS/14	Caratterizzante
Information, Knowledge and Service Management	6	SECS-P/10	Caratterizzante
Data Visualization Lab	6	INF/01	Caratterizzante

n. 1 insegnamento a scelta tra

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa
Introduction to Machine Learning	6	INF/01	Caratterizzante
Intelligent Optimization for Data Science	6	INF/01	Caratterizzante

II ANNO DI CORSO

Lo studente prosegue il secondo anno selezionando n. 1 insegnamento da almeno 6 CFU e n. 2 laboratori da almeno 12 CFU. La scelta deve essere effettuata in modo che siano rispettati i vincoli riportati per ciascuna delle seguenti categorie.

Almeno 6 CFU tra i seguenti insegnamenti

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa
Computational psychological science Lab	6	M-PSI/01	Affine - A12
Research Methodology: Quantitative	6	M-PSI/03	Affine - A12
Computational social science Lab	6	SPS/07	Affine - A12



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”

Digital social data	6	SPS/07	Affine - A12
Social Dynamics Lab	6	SPS/07	Affine - A12
Social inequalities dynamics and policies	6	SPS/07	Affine - A12
Economic and labour sociology	6	SPS/09	Affine - A12
Business Analytics lab	6	SECS-P/10	Affine - A12

Almeno 6 CFU tra i seguenti insegnamenti

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa
Biological Networks	6	INF/01	Affine - A13
Biostatistics module 2	6	INF/01	Affine - A13
Data analysis and exploration	6	INF/01	Affine - A13
Machine learning	6	INF/01	Affine - A13
Mind-Brain interaction and cognitive constraints	6	INF/01	Affine - A13
Research project Lab	6	INF/01	Affine - A13
Science Technology and Business	6	INF/01	Affine - A13
Web Architectures	6	INF/01	Affine - A13
Affective computing	6	ING-INF/05	Affine - A13
Computational Linguistics	9	ING-INF/05	Affine - A13
Computational Models of Human Behavior	6	ING-INF/05	Affine - A13
Deep learning Lab	6	ING-INF/05	Affine - A13
Knowledge and Data Integration	6	ING-INF/05	Affine - A13
Introduction to ML for NLP	9	ING-INF/05	Affine - A13

Lo studente può inoltre scegliere tra questi insegnamenti

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa
Geometry and Topological Data Analysis	6	MAT/03	Affine - A11
Bayesian Statistics	6	MAT/06	Affine - A11
Network Science Lab	6	MAT/06	Affine - A11
Statistical models	6	MAT/06	Affine - A11
Statistics of Stochastic Processes	6	MAT/06	Affine - A11
Research Design	9	M-PSI/02	Affine - A14
Foundations of Brain Imaging	6	M-PSI/02	Affine - A14
Scientific Reproducibility for Data Scientists	6	SECS-S/01	Affine - A14
Statistics for opinion research	6	SECS-S/05	Affine - A14



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”

Il secondo anno si completa con le seguenti attività

Descrizione	CFU	SSD	Tipo attività formativa
A scelta dello studente	12		Altre attività
Stage	9		Altre attività
Prova finale	18		Altre attività



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in "Data Science"

PERCORSO "B"

I ANNO DI CORSO

Insegnamenti obbligatori

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa
Scientific programming			
Programming	6	INF/01	Caratterizzante
Algorithms and Data Structures	6	INF/01	Caratterizzante
Mathematics for Data Science	6	MAT/02	Affine - A11
Big Data Technologies	6	ING-INF/05	Caratterizzante
Professional English for Data Science	3	-	Altre attività
Statistical Learning			
Statistical Methods	6	SECS-S/01	Caratterizzante
Statistical Models	6	SECS-S/01	Caratterizzante
Computational Social Science	6	SPS/07	Caratterizzante
ICT and Law Privacy and Security	6	IUS/14	Caratterizzante
Data Visualization Lab	6	INF/01	Caratterizzante
Introduction to Machine Learning	6	INF/01	Caratterizzante

II ANNO DI CORSO

Lo studente prosegue il secondo anno selezionando n. 1 insegnamento da almeno 6 CFU e n. 2 laboratori da almeno 12 CFU. La scelta deve essere effettuata in modo che siano rispettati i vincoli riportati per ciascuna delle seguenti categorie.

Almeno 6 CFU tra i seguenti insegnamenti

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa
Computational psychological science Lab	6	M-PSI/01	Affine - A12
Research Methodology: Quantitative	6	M-PSI/03	Affine - A12
Computational social science Lab	6	SPS/07	Affine - A12
Digital social data	6	SPS/07	Affine - A12
Social Dynamics Lab	6	SPS/07	Affine - A12
Social inequalities dynamics and policies	6	SPS/07	Affine - A12
Economic and labour sociology	6	SPS/09	Affine - A12
Business Analytics lab	6	SECS-P/10	Affine - A12



Regolamento didattico Corso di laurea magistrale in “Data Science”

Almeno 6 CFU tra i seguenti insegnamenti

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa
Biological Networks	6	INF/01	Affine - A13
Biostatistics module 2	6	INF/01	Affine - A13
Data analysis and exploration	6	INF/01	Affine - A13
Machine learning	6	INF/01	Affine - A13
Mind-Brain interaction and cognitive constraints	6	INF/01	Affine - A13
Research project Lab	6	INF/01	Affine - A13
Science Technology and Business	6	INF/01	Affine - A13
Web Architectures	6	INF/01	Affine - A13
Affective computing	6	ING-INF/05	Affine - A13
Computational Linguistics	9	ING-INF/05	Affine - A13
Computational Models of Human Behavior	6	ING-INF/05	Affine - A13
Deep learning Lab	6	ING-INF/05	Affine - A13
Knowledge and Data Integration	6	ING-INF/05	Affine - A13
Introduction to ML for NLP	9	ING-INF/05	Affine - A13

Lo studente può inoltre scegliere tra questi insegnamenti

Nome insegnamento	CFU	SSD	Tipo attività formativa
Geometry and Topological Data Analysis	6	MAT/03	Affine - A11
Bayesian Statistics	6	MAT/06	Affine - A11
Network Science Lab	6	MAT/06	Affine - A11
Statistical models	6	MAT/06	Affine - A11
Statistics of Stochastic Processes	6	MAT/06	Affine - A11
Research Design	9	M-PSI/02	Affine - A14
Foundations of Brain Imaging	6	M-PSI/02	Affine - A14
Scientific Reproducibility for Data Scientists	6	SECS-S/01	Affine - A14
Statistics for opinion research	6	SECS-S/05	Affine - A14

Il secondo anno si completa con le seguenti attività

Descrizione	CFU	SSD	Tipo attività formativa
A scelta dello studente	12		Altre attività
Stage	9		Altre attività
Prova finale	18		Altre attività