

REVISIONE 1.1 – ottobre 2021:

- aggiornamento proff a contratto e referenti commissione di lingua inglese in tabella insegnamenti

- inserimento syllabus programmi in appendice

# GUIDA AL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE in INFORMATICA (d.m. 270) E MANIFESTO DEGLI STUDI

Corso di Laurea Magistrale in Informatica  
Dipartimento di Informatica  
Università degli Studi di Torino

Via Pessinetto 12 - Torino

**Anno Accademico 2021/2022**



**di.unito.it**  
DIPARTIMENTO DI INFORMATICA



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI TORINO



## Prefazione

Gentile lettrice, gentile lettore,

questa è la guida del corso di Laurea Magistrale in Informatica (secondo il DM 270, classe di laurea LM-18), il testo della guida è organizzato in due parti. La prima parte è la descrizione del corso di Laurea Magistrale in Informatica (secondo il DM 270, classe di laurea LM-18): questa descrizione costituisce il “Manifesto degli studi per la coorte 2021 - Piano dell’Offerta Formativa sui due anni per la coorte 2021”. La seconda parte descrive invece gli insegnamenti offerti per il 2021/2022 (per tutte le coorti attive), elencando per ogni insegnamento i docenti di riferimento, il semestre di svolgimento e il programma di esame. La prima parte è quindi di interesse precipuamente per gli studenti che si iscrivono alla magistrale quest’anno (coorte 2021), che trovano nel Manifesto la descrizione del loro percorso biennale, mentre la seconda parte è di interesse anche per gli studenti della coorte precedente (2020) che devono seguire gli insegnamenti del secondo anno.

Ricordiamo che per gli studenti iscritti negli anni precedenti vale il manifesto degli studi della loro coorte, pubblicato nell’anno di iscrizione e disponibile sul sito del Corso di Laurea Magistrale. Se l’anno di iscrizione è precedente, possono essersi verificati dei cambiamenti negli insegnamenti offerti, e gli studenti sono invitati a consultare gli aggiornamenti delle guide del loro anno di iscrizione.

Le attività del Corso di Laurea Magistrale (CdLM) di Informatica dell’Università di Torino sono coordinate dal Consiglio di Corso di Studi (CCS), composto dai docenti che insegnano nel CdLM e dai rappresentanti degli studenti, periodicamente eletti. Le attività del CCS sono normate dal “Regolamento del Corso di Laurea Magistrale in Informatica”.

Di seguito alcune note riassuntive, con le principali informazioni di interesse:

1. Tutto quanto è scritto in questa guida (e nei successivi, eventuali aggiornamenti alla guida stessa che verranno pubblicati sul sito del Corso di Laurea Magistrale) è vincolante per gli studenti della coorte 2021 e per il corso di laurea e il suo corpo docente. La guida, unitamente ai regolamenti di Ateneo per tasse, piano carriera e esame di laurea, costituisce la base del patto “studenti-Università”: conoscerla ed averne compreso i contenuti è un obbligo dello studente.
2. La durata della Laurea Magistrale è di due anni accademici. Il corso di Laurea Magistrale è articolato in tre diversi percorsi, al fine di permettere allo studente una maggiore personalizzazione degli studi. La scelta del percorso avviene al momento dell’iscrizione, in quanto i percorsi si differenziano già dal primo semestre del primo anno. Sono previsti insegnamenti in italiano e in inglese (si veda l’elenco dettagliato degli insegnamenti più avanti)
3. L’ammissione al corso di Laurea Magistrale richiede (almeno) un titolo di laurea.
4. L’ammissione al corso di Laurea Magistrale in Informatica viene deliberata da apposita commissione dopo la valutazione dell’adeguatezza del curriculum studiorum (tipo di studi triennali effettuati e relativi insegnamenti, nonché eventuali altre esperienze di formazione) ed un colloquio con il candidato. Il curriculum studiorum è sempre considerato adeguato per i laureati triennali in Informatica che conseguano il titolo presso l’Università degli Studi di Torino.
5. La Laurea Magistrale dà accesso, previo esame di selezione, al Dottorato di Ricerca in Informatica, della durata di tre anni.
6. La Laurea Magistrale dà accesso ai corsi di master di secondo livello, normalmente della durata di un anno. I master hanno un obiettivo maggiormente professionalizzante e

- vengono organizzati in collaborazione con aziende del settore e altri enti formativi, e la loro offerta varia di anno in anno.
7. L'Università di Torino adotta una procedura telematica per l'iscrizione agli esami e la registrazione dei voti conseguiti (con conseguente abolizione del "libretto degli esami" in forma cartacea). Per ogni esame è obbligatoria l'iscrizione.
  8. La valutazione degli insegnamenti avviene con procedura telematica quando si aprono le cosiddette "finestre di valutazione", tipicamente fra la fine del semestre e la fine degli appelli di esame. La valutazione di un insegnamento da parte dello studente è condizione necessaria per l'iscrizione all'esame dell'insegnamento stesso. Gli studenti possono poi esprimere una loro valutazione sulle modalità di esame e sulla congruenza fra esame e insegnamento nelle valutazioni dell'anno successivo.
  9. Tutte le informazioni non riportate in questa guida (come i programmi dettagliati degli insegnamenti, gli orari, la localizzazione delle aule, tasse e scadenze) sono sul [sito Internet del Corso di Laurea Magistrale](#), o sul sito di Ateneo [www.unito.it](http://www.unito.it)
  10. Per tutto quanto riguarda la procedura di iscrizione, pagamento tasse, supporto agli studi, assegnazione login di Ateneo per l'accesso alle procedure on-line di iscrizione, e molto altro, potete far riferimento alla [pagina principale](#) del sito di Ateneo, selezionando poi il profilo "[futuro studente](#)". Tutti i servizi agli studenti (segreteria studenti, pagamento tasse e altro) sono supportati da un servizio di help-desk a cui gli studenti sono invitati a rivolgersi prima di andare allo sportello o di telefonare. L'help-desk fornisce una risposta scritta e quindi può essere uno strumento utile per risolvere eventuali incomprensioni.
  11. La documentazione completa del Corso di Studi, così come caricata annualmente sul sito del Ministero dell'Istruzione, l'Università e la Ricerca (MIUR), la potete trovare alla voce Scheda Unica Ateneo, Laurea Magistrale LM-18, Università di Torino, sul sito MIUR [www.university.it](http://www.university.it)

Buona lettura!

Maria Luisa Sapino  
(Liliana Ardissono dal 1 ottobre 2021)  
Professoressa Ordinaria di Informatica,  
Presidente del Corso di Laurea e Laurea Magistrale in Informatica  
Tel. 011 6706745 (011 6706716)  
e-mail [presccs@educ.di.unito.it](mailto:presccs@educ.di.unito.it)

# INDICE

Prefazione .....	2
Prima parte: Manifesto degli studi.....	5
Obiettivi e sbocchi professionali.....	5
Obiettivi del Corso di Laurea Magistrale.....	5
Sbocchi professionali .....	5
Certificazione di Qualità .....	6
Organizzazione della didattica.....	7
Introduzione .....	7
Requisiti e modalità di ammissione .....	7
Periodi di lezione .....	9
Esami.....	10
Il processo per la qualità del Corso di Laurea Magistrale. ....	10
Piano Carriera .....	11
Prova finale .....	11
Struttura del corso di Laurea Magistrale e percorsi previsti.....	12
Indicazioni comuni a tutti i percorsi .....	12
Piano Carriera: come modificarlo? .....	13
Struttura dell’offerta formativa rispetto al RAD della classe .....	13
Percorso “Immagini, Visione e Realtà Virtuale” .....	15
Percorso “Reti e Sistemi informatici” .....	20
Percorso “Intelligenza Artificiale e Sistemi Informatici ‘Pietro Torasso’” .....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
Dopo la magistrale: il dottorato di ricerca .....	32
Il Dottorato di Ricerca in Informatica presso il Dipartimento di Informatica .....	32
Organizzazione del Dottorato .....	26
Informazioni.....	26
Supporto agli studi .....	33
Erasmus.....	33
Biblioteca .....	33
Supporto on-line agli insegnamenti .....	34
Aule e laboratori .....	34
Zone studio.....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
Supporto per gli studenti/studentesse disabili.....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
Supporto per gli studenti/studentesse con DSA (Disturbi Specifici di Apprendimento)....	36
Indirizzi utili.....	30
Seconda Parte: Programmi e docenti degli insegnamenti per l’A.A. 21/22 .....	37
Insegnamenti attivi nel 21/22.....	38
Insegnamenti ad anni alterni non tenuti nel 21/22:.....	40
Insegnamenti mutuati attivi nell’A.A. 21/22 .....	40

# **Prima parte: Manifesto degli studi**

## ***Obiettivi e sbocchi professionali***

### **Obiettivi del Corso di Laurea Magistrale**

È obiettivo primario della laurea magistrale in Informatica formare laureati con un'approfondita comprensione e conoscenza dell'Informatica nei suoi vari e articolati aspetti. Tale obiettivo è perseguito attraverso l'articolazione del corso di laurea magistrale in percorsi, che, pur condividendo diversi insegnamenti, permettono una significativa caratterizzazione delle competenze acquisite, in modo da rispondere nel modo più adeguato agli interessi degli studenti e agli sbocchi professionali attualmente presenti nel mercato. Così, mentre il corso di laurea triennale fornisce conoscenze di base accanto a elementi di formazione professionalizzante, al fine di consentire un inserimento diretto nel mondo del lavoro, il corso di laurea magistrale permette di ottenere una più spiccata specializzazione in importanti settori dell'informatica di base e di proiettarsi maggiormente verso aspetti interdisciplinari, ma soprattutto di acquisire maggiori capacità di comprendere, analizzare in modo critico e/o sviluppare nuove tecnologie, aspetto estremamente importante della propria personale formazione in un ambito in continua evoluzione come l'informatica.

È obiettivo altrettanto importante per la nostra laurea magistrale che essa fornisca una base di conoscenze adeguata a quegli studenti e quelle studentesse che, indipendentemente dal percorso scelto, intendono poi perfezionare la propria formazione con studi di terzo livello, quali il Dottorato di Ricerca. In particolare lo svolgimento della tesi di laurea magistrale potrà comportare la partecipazione degli studenti e delle studentesse a progetti di ricerca coordinati da docenti del corso di laurea magistrale, spesso in collaborazione con aziende ed enti di ricerca. La partecipazione attiva a progetti di ricerca costituirà per gli studenti e le studentesse un'occasione di autovalutazione della propria propensione per l'attività di ricerca avanzata, e consentirà loro di scegliere con piena consapevolezza se continuare gli studi col Dottorato di Ricerca o con corsi di Master.

Allo stato attuale, tenendo conto sia dei diversi ruoli che l'informatica gioca nei servizi e nei processi produttivi, che delle competenze scientifiche e didattiche presenti nell'Area Informatica dell'Ateneo, sono stati individuati i seguenti temi di approfondimento: linguaggi e metodi di sviluppo del software, realtà virtuale e multimedialità, reti e sistemi informatici, sistemi per il trattamento dell'informazione. A partire da questi temi sono stati attivati tre percorsi: Immagini, Visione e Realtà Virtuale, Reti e Sistemi Informatici, Intelligenza Artificiale e Sistemi Informatici 'Pietro Torasso'.

### **Sbocchi professionali**

I laureati e le laureate magistrali in Informatica svolgeranno attività professionale nella progettazione, organizzazione, gestione e manutenzione di sistemi informatici complessi e/o innovativi, con specifico riguardo ai requisiti di qualità, affidabilità, efficienza e sicurezza. I laureati e le laureate saranno in grado, nel breve e medio periodo, di coordinare, dirigere e controllare progetti di definizione, di sviluppo o di acquisizione, di messa in campo e di gestione di sistemi informatici integrati per il trattamento dei dati e dei processi aziendali, di

ideare e gestire servizi di rete di aziende e strutture pubbliche e private anche di grandi dimensioni, di fornire supporto alle scelte della direzione in materia di automazione e di informatizzazione dei processi.

I laureati e le laureate magistrali potranno trovare impiego in imprese che sviluppano sistemi informatici, ma anche in enti di ricerca e società high-tech che sviluppano nuove metodologie e sistemi informatici innovativi, ovvero che utilizzano soluzioni informatiche avanzate per innovare i loro prodotti anche in ambiti interdisciplinari che spaziano dalle applicazioni finanziarie, bancarie ed assicurative, alla tutela dell'ambiente, ai media, allo spettacolo ed all'intrattenimento ed infine in imprese ed organizzazioni pubbliche e private che fanno uso di reti e sistemi informatici complessi per gestire i propri dati e processi. Le competenze acquisite durante il corso di laurea magistrale consentiranno ai laureati e alle laureate anche di avviare attività professionali autonome o di proseguire il percorso di studi con formazione di terzo livello.

La laurea magistrale dà inoltre accesso ai percorsi di abilitazione all'insegnamento nelle scuole, secondo la normativa vigente.

Il corso prepara alle seguenti **professioni ISTAT**: Direttori e dirigenti del dipartimento servizi informatici, Imprenditori e responsabili di piccole aziende nei servizi alle imprese e alle persone, Analisti e progettisti di software, Analisti di sistema, Analisti e progettisti di applicazioni web, Specialisti in reti e comunicazioni informatiche, Analisti e progettisti di basi dati, Amministratori di sistemi, Specialisti in sicurezza informatica, Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze matematiche e dell'informazione.

Il D.P.R. 328/2001 ha istituito nell'Albo professionale degli Ingegneri le Sezioni A e B, in relazione al diverso grado di capacità e competenza acquisita mediante il percorso universitario (magistrale e triennale rispettivamente). Ciascuna sezione è ripartita nei seguenti Settori: Civile e Ambientale, Industriale e dell'Informazione. La Laurea magistrale in Informatica è una delle lauree previste per l'ammissione all'esame di stato per la professione di **Ingegnere dell'Informazione, Sez. A**.

## **Certificazione di Qualità**

Il GRIN, che è l'organizzazione nazionale dei ricercatori di Informatica, ha istituito, dal 2004 e in intesa con AICA (Associazione Italiana per il Calcolo Automatico), un certificato che attesta la qualità dei Corsi di Laurea e Laurea Magistrale in Informatica italiani. Il nostro Corso di Laurea Magistrale ha già ricevuto tale certificato nazionale di qualità negli anni scorsi e in particolare nel 2018, l'ultimo al momento attivato.

Informazioni più dettagliate sui criteri e gli obiettivi di questa certificazione si possono ottenere direttamente sul [sito GRIN](#).

# Organizzazione della didattica

## Introduzione

Il *Corso di Laurea Magistrale in Informatica* è un percorso biennale che porta al conseguimento del titolo di Dottore/Dottoressa Magistrale in Informatica; l'iscrizione è riservata agli studenti e alle studentesse già in possesso di un titolo di laurea triennale.

Il percorso di studi di 5 anni, laurea seguita da magistrale (anche noto come percorso "3+2"), può essere completato dal *Dottorato di Ricerca*, la cui finalità è di preparare i giovani laureati e le giovani laureate alla ricerca scientifica, o da *Master di secondo livello*. Il Dottorato di Ricerca ha cadenza annuale e durata triennale, mentre l'offerta dei Master, normalmente concordata con le aziende, anche in risposta a bandi regionali o europei, non ha una cadenza, una data di inizio e un ambito tematico ricorrente, e quindi le informazioni non sono riportate in questa guida.

Un concetto fondamentale per comprendere l'organizzazione dei corsi di laurea è quello di *Credito Formativo Universitario* (CFU). Ricordiamo che le norme di legge prevedono che ogni CFU equivalga a 25 ore di lavoro per gli studenti e le studentesse. Le 25 ore comprendono sia le lezioni (e le esercitazioni), sia lo studio individuale. Un Corso di Laurea Magistrale consta di 120 CFU. Per il Corso di Laurea Magistrale in Informatica si è stabilito che, di norma, ogni CFU sia equivalente a 8 ore di lezione/esercitazione in aula o in laboratorio + 17 ore di studio individuale.

Ad esempio, un insegnamento di 6 crediti corrisponderà a 48 ore di lezioni ed esercitazioni, e si assume che agli studenti e alle studentesse (che abbiano conoscenza dei requisiti di base) siano richieste ulteriori 102 ore per lo studio, i ripassi, la preparazione dell'esame, ecc. In tutte le tabelle che seguono, la "durata" degli insegnamenti è espressa in CFU. È importante ricordare che questi conteggi fanno riferimento a studenti e studentesse "tipo" che abbiano acquisito nella laurea triennale una solida preparazione di base nei vari campi dell'informatica, unitamente ad adeguate capacità di progettazione e programmazione. In questa guida, i termini *corso*, *insegnamento* e *unità didattica* sono usati in modo equivalente.

## Requisiti e modalità di ammissione

Gli studenti e le studentesse interessati a iscriversi al Corso di Laurea Magistrale in Informatica devono seguire le modalità previste per tutti i corsi di laurea dell'Ateneo, in ottemperanza alle normative ministeriali, che per l'anno 2021/2022 sono così articolate:

1. **Domanda di ammissione preliminare per la verifica dei requisiti curriculari**
2. **Colloquio di ammissione, volto ad accertare la personale preparazione.**
3. **Conferma iscrizione ON-LINE**

### 1. Domanda di ammissione preliminare per la verifica dei requisiti curriculari

Questo primo passo è una fase istruttoria che prevede la registrazione dello studente / della studentessa e la verifica dei suoi requisiti curriculari ai fini dell'iscrizione alla magistrale.

Gli studenti e le studentesse devono come prima cosa identificarsi (fare login) sul portale di Ateneo con le proprie credenziali personali. Chi non ha ancora delle credenziali valide per il portale di Ateneo deve prima registrarsi ([www.unito.it](http://www.unito.it)). Una volta avvenuta l'identificazione, lo studente / la studentessa chiede la verifica dei requisiti curriculari scegliendo l'opzione "iscrizione al test di valutazione". Per Informatica non si tratta di un test in senso stretto: la

studentessa / lo studente fa semplicemente l'upload dei documenti richiesti, indicando anche quali siano le sue preferenze di date per il successivo colloquio compilando il modulo alla pagina <http://di.unito.it/collmag> e inserendolo tra gli allegati della prenotazione.

La Commissione di Ammissione del Corso di Laurea Magistrale di Informatica verifica il possesso dei requisiti curriculari, comunica via mail alla studentessa o allo studente l'esito della verifica e, qualora questo sia positivo, invia la convocazione al colloquio per l'accertamento della preparazione personale.

Si noti che **la verifica dei requisiti curriculari è obbligatoria per tutti**, anche per le laureate e i laureati della classe L31 (Informatica) del nostro Ateneo.

L'esito positivo della verifica dei requisiti curriculari è garantito per chi abbia conseguito la laurea (triennale) in Informatica presso l'Università di Torino. Sulla base dell'esperienza maturata in questi anni l'adeguatezza del curriculum è riconosciuta nella grande maggioranza dei casi agli studenti e alle studentesse che hanno conseguito una laurea (triennale) in informatica (Classe L-31 nell'ordinamento del D.M. 270/04 e Classe 26 nell'ordinamento del D.M. 509/99) presso un altro ateneo italiano, in particolare qualora si tratti di laurea con certificazione "bollino blu" GRIN-AICA.

Per i laureati e le laureate in altre classi di laurea, la valutazione dell'adeguatezza del curriculum terrà in particolare conto la presenza di un adeguato numero di CFU ottenuti nei settori scientifico disciplinari (SSD) S.S.D INF/01, informatica, o ING-INF/05, ingegneria informatica, oltre che nel settore matematico.

Gli studenti e le studentesse in possesso di titolo di studi conseguito all'estero dovranno rivolgersi in tempo utile all'Ufficio Studenti Stranieri e Traduzioni.

## **2. Colloquio di ammissione:**

Sono già state fissate varie date per i colloqui a luglio e settembre. I candidati ricevono conferma elettronica della data per la quale si sono prenotati. Tutte le date sono pubblicate sul sito web del corso di studi e aggiornate con regolarità. L'ultima data utile per il sostenimento del colloquio di ammissione viene sempre schedulata nella settimana che precede la scadenza delle iscrizioni.

Durante il colloquio di ammissione verranno accertate le conoscenze sui seguenti argomenti:

- o programmazione secondo i principali paradigmi e linguaggi
- o architetture hardware e software
- o reti di elaboratori e sicurezza
- o gestione di dati e conoscenza
- o sistemi operativi
- o basi di dati e sistemi informativi
- o algoritmi
- o linguaggi formali, calcolabilità e complessità
- o matematica discreta e del continuo

La commissione ammissioni comunica immediatamente al candidato o alla candidata l'avvenuto superamento del colloquio di ammissione.

Si ricorda che il corso di studi non è a numero chiuso e pertanto il colloquio non è volto a stilare classifiche, ma ad assicurare che chi si iscrive alla magistrale abbia le competenze adeguate a seguire con profitto gli studi magistrali. A tal fine è possibile che la commissione ammissioni vincoli in parte il piano carriera del candidato o della candidata. La violazione di tali vincoli al momento del caricamento del piano carriera da parte dello studente o della

studentessa rende il piano non valido ai fini del conseguimento del titolo. Attenzione che tale violazione potrebbe essere rilevata solo al momento della domanda per l'esame di laurea, che ovviamente non verrebbe accettata. Attenzione quindi a non modificare il piano carriera senza aver prima ottenuto il parere favorevole della commissione ammissione e piani di studio.

### 3. Conferma iscrizione ON-LINE:

Lo studente / la studentessa, dopo il conseguimento della Laurea e il superamento del colloquio di ammissione, potrà confermare l'iscrizione on-line sul portale di Ateneo **dal 1 settembre 2021 al 20 gennaio 2022**.

Gli studenti e le studentesse che conseguano la laurea dopo il termine delle iscrizioni magistrali, non possono iscriversi alla magistrale per l'anno accademico in corso, ma possono comunque rivolgersi alla Commissione di Ammissione della Laurea Magistrale all'indirizzo [ammissione-lm18@educ.di.unito.it](mailto:ammissione-lm18@educ.di.unito.it) per una valutazione dell'adeguatezza del curriculum. Qualora il curriculum venga considerato pienamente adeguato, lo studente o la studentessa può acquisire crediti di insegnamenti concordati con la Commissione di Ammissione, tramite il meccanismo degli insegnamenti singoli e fino ad un massimo di 30 CFU. Tali crediti potranno essere riconosciuti al momento dell'iscrizione ed entrare nel novero dei 120 CFU necessari al conseguimento del titolo. Il suddetto meccanismo degli "insegnamenti singoli", con la stessa limitazione dei 30 CFU annuali, potrà essere utilizzato anche da coloro i quali necessitino di integrazioni per il raggiungimento dell'adeguatezza del curriculum.

I referenti dei percorsi del Corso di Laurea Magistrale in Informatica, sono:

Percorso	Docente	Telefono	mail
Immagini, Visione e Realtà virtuale	Maurizio Lucenteforte	011 – 670 68 30	lucente@di.unito.it
Reti e Sistemi Informatici	Susanna Donatelli	011 – 670 67 46	susi@di.unito.it
Intelligenza Artificiale e Sistemi Informatici 'Pietro Torasso'	Matteo Baldoni	011 – 670 67 56	baldoni@di.unito.it

### Periodi di lezione

Per il Corso di Laurea in Informatica l'Anno Accademico è suddiviso in due periodi didattici (semestri).

Per l'Anno Accademico 2021/2022 le date di inizio e di fine del periodo di lezioni/esami sono le seguenti:

<p><b>Primo periodo didattico:</b> martedì 21 settembre 2021 – lunedì 13 dicembre 2021 e venerdì 7 gennaio 2022 – venerdì 14 gennaio 2022 (eventuali recuperi 17-19 gennaio 2022)</p> <p><b>Sessione straordinaria per appelli del II semestre 2020-21</b> (studenti II anno e fuori corso) 14-22 dicembre 2021</p> <p><b>Sessione invernale restanti appelli per tutti:</b> dal 20 gennaio 2022 al 25 febbraio 2022</p> <p><b>Interruzione natalizia per tutti</b> da giovedì 23 dicembre 2021 a giovedì 6 gennaio 2022, estremi compresi</p> <p><b>Secondo periodo didattico:</b> lunedì 28 febbraio 2022 – mercoledì 8 giugno 2022</p> <p><b>Interruzione pasquale per tutti:</b> da giovedì 14 aprile 2022 a martedì 19 aprile 2022 estremi compresi</p> <p><b>Sessione estiva di esami:</b> da giovedì 9 giugno 2022 a venerdì 29 luglio 2022</p> <p><b>Sessione autunnale di esami:</b> da giovedì 1 settembre 2022 – inizio aa 2022-23</p>
---

Gli orari e le aule degli insegnamenti sono disponibili all'indirizzo <http://di.unito.it/orarilezioni>. Si ricorda che la frequenza agli insegnamenti non è obbligatoria, ma è comunque fortemente raccomandata, in particolare per gli insegnamenti con Laboratorio.

## Esami

Per ogni unità didattica oggetto d'esame, sono previsti cinque appelli d'esame l'anno. Le date e gli appelli degli esami sono disponibili a partire da fine settembre all'indirizzo <http://di.unito.it/appelli>. Si ricorda che per poter sostenere un esame *gli studenti e le studentesse devono obbligatoriamente iscriversi* allo stesso dal proprio sito della bacheca degli esami, disponibile sulla loro pagina personale sul sito di Ateneo. Le modalità di esame variano da insegnamento ad insegnamento, ma rimangono invariate per tutti e cinque gli appelli dell'anno.

È possibile iscriversi all'esame di un insegnamento solo se

- si è in regola con il pagamento delle tasse e
- l'insegnamento fa parte del proprio piano carriera per l'anno in corso (o precedenti) e
- si è effettuata la valutazione dell'insegnamento stesso (procedura web Edumeter per la raccolta delle opinioni degli studenti e delle studentesse sugli insegnamenti, si veda il punto seguente)

Al momento sono previste tre sessioni di laurea l'anno, normalmente nei mesi di Luglio, Ottobre e Marzo/Aprile. Le date per le sessioni di laurea della coorte 2021 saranno rese note entro l'inizio del secondo anno accademico della coorte. Allo stato attuale delle scadenze per l'ammissione al dottorato di ricerca, l'ultimo esame di laurea utile ai fini dell'iscrizione al dottorato è quello di ottobre.

Il regolamento di Ateneo prevede che gli studenti e le studentesse debbano aver terminato gli esami al momento della domanda di laurea. Queste scadenze hanno un particolare impatto sugli studenti e sulle studentesse fuori corso (cioè iscritti/iscritte da più di 3 anni) per i quali non sarà garantito che possano usufruire degli appelli di esame all'interno della medesima seduta di laurea.

## Il processo per la qualità del Corso di Laurea Magistrale.

La valutazione della didattica è obbligatoria per tutti gli studenti e tutte le studentesse (e per tutti i/le docenti). Per poter sostenere l'esame di un insegnamento lo studente/ la studentessa deve aver *obbligatoriamente valutato* l'insegnamento stesso. La valutazione riguarda aspetti legati all'interesse suscitato nello studente/nella studentessa dall'insegnamento, la chiarezza espositiva del docente, la regolarità nello svolgimento delle lezioni, l'adeguatezza delle strutture (aule o laboratori) in cui il corso si è tenuto e molto altro. Tale procedura, supportata dall'applicativo Edumeter, è obbligatoria anche per gli studenti/le studentesse non frequentanti (che avranno un diverso set di domande) e per i/le docenti (che potranno esprimere un parere sulle strutture e sulla preparazione e interesse degli studenti/delle studentesse). Inoltre, una volta l'anno, gli studenti/le studentesse devono valutare gli insegnamenti che hanno sostenuto nell'anno precedente rispetto alle modalità di esame e alla corrispondenza fra contenuti dell'esame e programma dell'insegnamento.

Tali valutazioni sono raccolte in forma anonima e costituiscono la base per le attività di monitoraggio della didattica erogata dal nostro corso di studio. In particolare ogni anno, in autunno, il corso di studio effettua un'attività di monitoraggio annuale delle attività di insegnamento: si analizzano gli eventuali punti di forza e le eventuali criticità, si identificano contromisure e le si pianificano nel tempo, inoltre si verifica se le contromisure precedentemente identificate siano state correttamente implementate o siano in fase di svolgimento. Alle attività del monitoraggio partecipano anche i rappresentanti degli studenti e delle studentesse o un loro delegato.

Eventuali problemi con l'applicativo web di valutazione possono essere risolti contattando il servizio di help-desk: [www.unito.it/servizi\\_federati](http://www.unito.it/servizi_federati)

## **Piano Carriera**

Gli studenti/le studentesse sono tenuti a presentare il piano carriera nei tempi e nei modi descritti sul sito web dell'Ateneo. L'applicativo per il piano carriera viene di norma reso disponibile in una finestra temporale fra **ottobre e gennaio**, con accesso dalla propria pagina personale. La compilazione del Piano Carriera è condizione necessaria per poter sostenere gli esami.

Lo studente o la studentessa dovrà selezionare tutti gli insegnamenti del piano carriera così come stabiliti al momento dell'ammissione. Ulteriori variazioni andranno **obbligatoriamente** concordate **preventivamente** con la stessa commissione ammissione, che per la laurea magistrale ha anche funzione di commissione piani di studio. Si fa notare che il sistema informatico di supporto al piano carriera non prevede alcuna funzionalità di controllo di aderenza del piano carriera del singolo con quanto concordato con la commissione ammissione: è responsabilità degli studenti e delle studentesse inserire il piano concordato in fase di ammissione. Eventuali deviazioni dal piano concordato verranno rilevate solo al momento della iscrizione all'esame di laurea, momento in cui viene effettuato un controllo complessivo della carriera dello studente/della studentessa: piani non conformi a quanto concordato porteranno alla mancata iscrizione all'esame di laurea.

## **Prova finale**

La prova finale consiste nella preparazione e discussione di una tesi su un argomento specifico preventivamente concordato con un relatore interno che supervisionerà l'attività nelle sue diverse fasi. La discussione della tesi avviene alla presenza di una commissione nominata dalle strutture didattiche. L'attività svolta nell'ambito della tesi dovrà vertere su una delle tematiche caratterizzanti la laurea magistrale e potrà essere effettuata sia all'interno delle strutture universitarie, sia presso centri di ricerca, aziende o enti esterni, secondo le modalità stabilite dal Corso di Laurea Magistrale.

## ***Struttura del corso di Laurea Magistrale e percorsi previsti***

Nel seguito viene descritta la struttura del corso di laurea magistrale, comune ai tre percorsi, e come tale struttura sia declinata negli insegnamenti per i tre percorsi attivati per l'A.A. 2021/2022. Vengono come prima cosa delineati alcuni aspetti comuni a tutti i percorsi, e vengono poi riportate le tabelle ministeriali (RAD) relative al piano dell'offerta formativa per la classe LM-18 e la corrispondente implementazione dell'offerta effettuata dall'Università di Torino. Vengono infine descritti i tre percorsi, con l'elenco degli associati insegnamenti e la loro distinzione in caratterizzanti, affini e liberi, e la loro natura obbligatoria o meno.

### **Indicazioni comuni a tutti i percorsi**

1. Oltre alle possibilità di scelta fra insegnamenti caratterizzanti e affini, ogni percorso prevede almeno 12 CFU (max 21) a scelta libera dello studente/della studentessa che possono essere utilizzati per approfondire la conoscenza su tematiche specifiche del percorso oppure per esplorare altre tematiche che sono trattate in altri percorsi (o altri corsi di laurea magistrale). Nell'inserire insegnamenti tra i crediti liberi gli studenti/le studentesse devono porgere particolare attenzione a eventuali propedeuticità specifiche per quell'insegnamento e rispettare i punti 2, 3 e 4 seguenti. Studenti e studentesse interessati possono inserire sino a 21 crediti liberi, arrivando ad un totale di 129 CFU per l'intero percorso formativo (9 in più dei 120 necessari per laurearsi).
2. Non si possono inserire nel Piano di Studi insegnamenti che hanno argomenti significativamente sovrapposti ad argomenti di insegnamenti già acquisiti nel percorso triennale o in altri insegnamenti della magistrale.
3. Durante il colloquio di ammissione viene verificato nel dettaglio il percorso di I Livello e la sua adeguatezza: è possibile che la Commissione ammissioni subordini l'approvazione del piano di studio complessivo all'inserimento, come crediti liberi, di insegnamenti che coprono tematiche affrontate solo in modo marginale nel percorso di I Livello. Per queste situazioni si utilizzeranno prevalentemente gli insegnamenti mutuati dal percorso di I Livello in Informatica.
4. Gli insegnamenti etichettati come "... – Parte A" si riferiscono a moduli da 6 CFU che sono mutuati dai rispettivi insegnamenti da 9 CFU: nel piano di studi non è ovviamente possibile averli entrambi.
5. Alcuni insegnamenti sono attivati ad anni alterni, questo per permettere allo studente/ alla studentessa una più ampia scelta di argomenti a parità di docenti impegnati: nelle tabelle del piano carriera dei tre percorsi è indicato l'anno di attivazione. I cinque appelli di esame vengono assicurati anche per gli anni in cui l'insegnamento non si tiene.
6. I programmi degli insegnamenti e i semestri di svolgimento si trovano nella seconda parte della guida, quella relativa all'offerta per il 20/21. Per completezza sono elencati, separatamente, anche gli insegnamenti non attivi nell'anno, per permettere a tutti di formulare correttamente il proprio piano carriera.
7. Nelle tabelle dei percorsi vi sono due campi, uno con l'anno di corso previsto, e l'altro con l'anno di corso consigliato. L'anno di corso previsto è un'indicazione prescrittiva (lo studente/la studentessa del primo anno non potrà iscriversi a un esame del secondo anno), mentre l'anno di corso consigliato è come dice il nome, un suggerimento. Allo scopo di mantenere un'ampia offerta didattica e di ridurre, per quanto possibile, la presenza di sovrapposizioni di orario, si consiglia di seguire gli insegnamenti nell'anno di corso consigliato.
8. Alcuni insegnamenti sono offerti in lingua inglese.

## PIANO CARRIERA: COME MODIFICARLO?

In ottica di uniformità con gli studenti della laurea magistrale coorte 2019, il Consiglio di laurea e laurea magistrale nella seduta del 28 ottobre 2019 ha approvato la seguente procedura.

E' possibile modificare in autonomia il proprio piano di studi senza necessità di aprire una richiesta di approvazione di piano di studi (ticket su myUniTO) quando le modifiche sono limitate a cambi di insegnamenti all'interno dello stesso gruppo di scelta e negli insegnamenti liberi. Si tenga presente però dei seguenti limiti:

1. Ogni percorso prevede almeno **12 CFU (max 21) a scelta libera dello studente** che possono essere utilizzati per approfondire la conoscenza su tematiche specifiche del percorso oppure per esplorare altre tematiche che sono trattate in altri percorsi (o altri corsi di laureamagistrale). Nell'inserire insegnamenti tra i crediti liberi gli studenti devono porgere particolare attenzione ad eventuali propedeuticità specifiche per quell'insegnamento e rispettare i punti 2, 3, 4 e 5 seguenti. Lo studente **può inserire sino a 21 crediti liberi**, arrivando ad un **totale di 129 cfu** per l'intero percorso formativo.
2. Lo studente **non può inserire** nel Piano di Studi insegnamenti che hanno argomenti significativamente sovrapposti ad argomenti di insegnamenti già acquisiti nel percorso triennale.
3. **Non siano rimossi gli insegnamenti** (tipicamente con nome "Istituzioni di ...") **assegnati durante il colloquio di ammissione** dalla commissione che aveva subordinato al superamento di tali esami l'approvazione del piano di studi.
4. Gli insegnamenti con nome "**Istituzioni di...**" **non possono essere introdotti nel piano di studi**: essi sono da tenere in considerazione solo per integrare argomenti non coperti completamente nella laurea di provenienza e comunque in base alle indicazioni della commissione. Non possono essere introdotti per scelta dello studente.
5. Gli insegnamenti etichettati come "**... – Parte A**" si riferiscono a moduli da 6 cfu che sono mutuati dai insegnamenti da 9 cfu: nel piano di studi **non è ovviamente possibile averli entrambi**. Vale la **stessa cosa per gli insegnamenti di Reti Complesse da 6 CFU** (modulo di Analisi e Visualizzazione di Reti Complesse da 9 CFU) e **Reti II da 6 CFU e Sicurezza II da 6 CFU** (moduli di Complementi di Reti e Sicurezza da 12 CFU).

**Per le modifiche che non soddisfano i precedenti punti ma che si ritiene di voler presentare** vale la procedura di richiesta di istanza al CCS presentata in Segreteria Studenti (via Santa Croce 6) con **marca da bollo** (disposizioni secondo regolamento tasse per l'a.a. in corso).

La commissione Ammissioni è a disposizione per valutare la correttezza della compilazione del proprio piano di studi.

### **Struttura dell'offerta formativa rispetto al RAD della classe**

La classe LM-18 prevede una forte componente informatica (INF/01) o di Ingegneria informatica e automatica (ING-INF/05), integrate da un certo numero di insegnamenti nell'area delle competenze affini ed integrative. Questa struttura è comune a tutti i corsi di laurea magistrale della classe LM-18, qualunque sia la sede. Il Corso di Laurea Magistrale di Informatica di Torino ha scelto una struttura dei piani carriera che prevede 69 CFU di insegnamenti INF/01, 12 CFU di insegnamenti per competenze affini ed integrative in ambito matematico, fisico ed economico, (almeno) 12 CFU a scelta libera dello studente/della studentessa, 3 CFU di altre attività (Lingua Inglese II), 24 CFU per il lavoro di tesi e la sua discussione in sede di esame di laurea. Questa struttura è comune a tutti i percorsi del Corso di Laurea Magistrale, che si differenziano invece per la scelta degli esami obbligatori e consigliati per il piano carriera.

**Attività caratterizzanti**

<b>ambito: Discipline Informatiche</b>		<b>CFU 69</b>
<b>C11</b>	<u>gruppo C11</u> INF/01 Informatica	-
<b>Totale Attività Caratterizzanti</b>		<b>69</b>

**Attività affini**

<b>ambito: Attività formative affini o integrative</b>		<b>CFU 12</b>
<b>A11</b>	<u>gruppo A11</u> FIS/01 - Fisica sperimentale MAT/09 - Ricerca operativa MAT/08 - Analisi numerica MAT/06 - Probabilità e statistica matematica MAT/05 - Analisi matematica MAT/01 - Logica matematica	6 - 12
<b>A12</b>	<u>gruppo A12</u> SECS-P/08 - Economia e gestione delle imprese	0 - 6
<b>Totale Attività Affini</b>		<b>12</b>

**Altre attività**

	<b>CFU</b>
A scelta dello studente	12
Per la prova finale	24
Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	3
<b>Totale Altre Attività</b>	<b>39</b>

<b>TOTALE CREDITI</b>	<b>120</b>
-----------------------	------------

## **Percorso “Immagini, Visione e Realtà Virtuale”**

Negli ultimi anni si è assistito a un’evoluzione senza precedenti nella capacità di analizzare, interpretare e simulare informazioni complesse quali immagini, suoni, video ed elementi grafici. Si pensi ad esempio all’evoluzione recente nell’ambito della visione artificiale in cui, grazie all’uso di tecniche di apprendimento automatico, si stanno affrontando nuove sfide come la guida autonoma o l’ausilio alla diagnosi medica. Nello stesso tempo la grafica tridimensionale ha raggiunto alti livelli di realismo anche in applicazioni in tempo reale, permettendo il raggiungimento di nuove frontiere nell’ambito della realtà virtuale. L’integrazione dei domini appena descritti apre inoltre nuove dimensioni applicative nell’ambito dei sistemi avanzati di augmented e mixed reality.

In tale contesto, l’obiettivo primario del percorso Immagini, Visione e Realtà Virtuale della Laurea Magistrale in Informatica consiste nel formare professionisti dotati di conoscenze tali da permettere loro di operare nell’ambito delle tecnologie per la creazione e l’elaborazione dell’informazione multimodale nella sua evoluzione spazio-temporale con particolare attenzione a immagini, video e grafica, nonché in quelle della simulazione. Il percorso pone uguale attenzione sia alla formazione metodologico-scientifica sia alla formazione di capacità pratiche e progettuali.

Per raggiungere questo scopo sono state operate opportune scelte dei temi da sviluppare, ritenuti fondamentali per la cultura di un laureando che voglia affrontare il mondo del lavoro o quello della ricerca. Gli insegnamenti forniscono pertanto agli studenti gli strumenti atti a rappresentare, sintetizzare e rendere fruibile l’informazione in applicazioni che riguardano per esempio l’industria, lo sport, la medicina, il mondo dell’intrattenimento e dell’arte. Questo percorso, oltre ad ampliare le conoscenze informatiche di base, intende fornire un bagaglio di esperienze interdisciplinari in modo tale da indurre nello specialista una visione ampia del necessario interscambio di competenze che è fondamentale per la creazione di sistemi complessi di elaborazione.

La figura professionale che si acquisisce conseguendo la Laurea Magistrale in Informatica con questo percorso è quella di esperto di metodologie per la simulazione del reale o del virtuale, dell’elaborazione di immagini e video oppure in quella di sviluppatore di applicazioni nelle aree menzionate.

Alcuni esempi di impiego sono:

- esperto di sistemi per l’elaborazione di immagini, video applicazioni di visione artificiale nei domini industriale, scientifico, medico, intrattenimento e altro; progettista di sistemi di memorizzazione e recupero di informazione multimodale;
- modellatore di ambienti: occorre adattare le leggi della modellazione geometrica dello spazio e degli oggetti, nonché le trasformazioni degli stessi, tenendo in considerazione specifiche necessità applicative;
- creatore di effetti di foto e fono realismo: occorre riprodurre fenomeni luminosi o sonori sulla base di condizioni da rispettare e dei risultati attesi;
- simulatore di effetti: si devono applicare leggi fisico-matematiche avanzate a sistemi e movimenti complessi; progettista di sistemi per l’immersione in ambienti virtuali negli ambiti scientifici e di intrattenimento; ideatore di esperienze virtuali in rete, con particolare riferimento alla cooperazione.

## Articolazione del percorso

Nel percorso Immagini, Visione e Realtà Virtuale è **fondamentale l'inserimento dell'insegnamento di Metodi Numerici**, anche se questo compare in un gruppo di scelta, a meno che non siano state acquisite competenze equivalenti durante il percorso di studi triennale.

Il piano di studio consigliato è riportato nella seguente tabella, in cui “Codice” e “Insegnamento” sono il codice di Ateneo e il titolo dell'insegnamento, “SSD” è il [settore scientifico disciplinare](#) della insegnamento, “CFU” sono i crediti formativi associati all'insegnamento, “Anno” è l'anno del piano carriera in cui è previsto l'insegnamento. Qualora l'anno previsto sia “1 o 2”, quindi a scelta dello studente/della studentessa, la colonna “Anno consigliato” indica l'anno utilizzato per la preparazione dell'orario del corso.

### Percorso “Immagini, Visione e Realtà Virtuale” – Piano coorte 2020

X	Codice	Insegnamento	tip	area	SSD	CFU	anno	suggerit o	Sem
		<b>(EX Percorso Realtà Virtuale e Multimedialità - percorso 102) Immagini, Visione e Realtà Virtuale – percorso 106</b>							
		<b>Formazione caratterizzante (69 cfu):</b>							
X	inf0096	Analisi e Trattamento di Segnali Digitali	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1	1	1 sem
X	mfn0972	Elaborazione di Immagini e Visione Artificiale	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	9	1	1	2 sem
X	mfn0973	Modellazione Grafica	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	9	1	1	1 sem
X	mfn0978	Sistemi di Realtà Virtuale	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	9	1 o 2	2	1 sem
		<b>Due insegnamenti a scelta tra:</b>							
	inf0007 <b>IN INGLESE</b>	Analisi e Visualizzazione di Reti Complesse	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	9	1 o 2	2	2 sem
	inf0091 <b>IN INGLESE</b>	Apprendimento Automatico	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	9	1 o 2	2	1 sem
	mfn0947	Basi di Dati Multimediali	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	9	1o2	1 o 2	2 sem
	mfn0942	Intelligenza Artificiale e Laboratorio	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	9	1	1	2 sem
	inf0092	Modelli e Architetture Avanzati di Basi di Dati	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	9	1	1	2 sem
	Inf0188	Reti Neurali e Deep Learning	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	9	1 o 2	2	1 sem
	inf0094	Tecnologie del Linguaggio Naturale	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	9	1 o 2	1	2 sem
	mfn0959	Verifica dei Programmi Concorrenti	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	9	1 o 2	1 o 2	2 sem
		<b>Due insegnamenti a scelta tra (gli insegnamenti Reti Neurali e Deep Learning presente nel blocco precedente e Reti Neurali e Deep Learning – Parte A, sono tra di loro alternativi):</b>							
	mfn0974	Elaborazione Digitale Audio e Musica	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	1	1 sem

inf0095 <b>IN INGLESE</b>	Elementi di Teoria dell'Informazione	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1	1	2 sem
Inf0187	Etica, Società e Privacy	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	2 sem
mfn0960	Modelli Concorrenti e Algoritmi distribuiti	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	1	1 sem
inf0008	Programmazione per Dispositivi Mobili	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	2 sem
Inf0189	Reti Neurali e Deep Learning – Parte A	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	2	1 sem
mfn0795	Sistemi di Calcolo Paralleli e Distribuiti	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	2 sem
	<b>Un insegnamento a scelta tra (gli insegnamenti Reti Neurali e Deep Learning presente nel blocco precedente e Reti Neurali e Deep Learning – Parte A, sono tra di loro alternativi; anche Analisi e Visualizzazione di Reti Complesse e Reti Complesse, sono tra di loro alternativi. Allo stesso modo, tutti gli insegnamenti da 9 cfu che sono erogati anche con un programma ridotto da 6 cfu, sono TRA DI LORO ALTERNATIVI):</b>							
mfn1348	Agenti Intelligenti	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	2	2 sem
inf0097	Algoritmi e Complessità	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	1	2 sem
Inf0098 <b>IN INGLESE</b>	Apprendimento Automatico – Parte A	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	1 sem
mfn0969	Architettura degli Elaboratori II	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1	2	1 sem
mfn0993	Basi di Dati Multimediali – Parte A	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	2	2 sem
mfn0951	Bioinformatica	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	1 sem
mfn0974	Elaborazione Digitale Audio e Musica	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	1	1 sem
inf0095 <b>IN INGLESE</b>	Elementi di Teoria dell'Informazione	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1	1	2 sem
Inf0187	Etica, Società e Privacy	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	2 sem
inf0006	Gestione delle Reti	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	2	2 sem
Inf0193	Metodologie e Tecnologie Didattiche per l'Informatica (PREFIT)	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	1 sem
inf0071	Modellazione Concettuale per il web Semantico	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	2	1 sem
inf0104	Modellazione di Dati e Processi Aziendali	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	2 sem
mfn0960	Modelli Concorrenti e Algoritmi distribuiti	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	1	1 sem
inf0105	Modelli e Architetture Avanzati di Basi di Dati – Parte A	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	2 sem
mfn0953	Modelli e Metodi per il Supporto alle Decisioni <b>ANNI ALTERNI 21-22 SI</b>	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	1 o 2 (Per coorte 21 anno)	2 sem

									1)
inf0008	Programmazione per Dispositivi Mobili	B	C11, attività caratterizzante – discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	2 sem	
mfn0954 <b>IN INGLESE</b>	Reti Complesse	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	2	2 sem	
Inf0009	Reti II	B	C11, attività caratterizzante – discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	2	1 sem	
Inf0189	Reti Neurali e Deep Learning – Parte A	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	2	1 sem	
mfn0952	Sicurezza II	B	C11, attività caratterizzante – discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	2	1 sem	
mfn0795	Sistemi di Calcolo Paralleli e Distribuiti	B	C11, attività caratterizzante – discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	2 sem	
Inf0101	Tecniche e Architetture Avanzate per lo Sviluppo del Software – Parte A	B	C11, attività caratterizzante – discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	1 sem	
mfn1361 <b>IN INGLESE</b>	Valutazione delle prestazioni: Simulazione e Modelli - Parte A	B	C11, attività caratterizzante – discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	2	1 sem	
mfn1360	Verifica dei Programmi Concorrenti - Parte A	B	C11, attività caratterizzante – discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	2 sem	
	<b>Formazione Affine ed interdisciplinare (12 cfu):</b>								
	<b>Due insegnamenti a scelta tra: (è fondamentale l'inserimento dell'insegnamento di Metodi Numerici, anche se questo compare in un gruppo di scelta, a meno che non siano state acquisite competenze equivalenti durante il percorso di studi triennale)</b>								
mfn0971	Complementi di Analisi e Probabilità	C	A11, attività affini o integrative	3 mat/05, 3 mat/06	6	1	1	1 sem	
mfn0946	Economia e Gestione delle Imprese Net Based	C	A12, attività affini o integrative	secs-p/08	6	1	1	2 sem	
mfn0970	Fisica per Applicazioni di Realtà Virtuale	C	A11, attività affini o integrative	fis/01	6	1	1	1 sem	
mfn1001	Istituzioni di Economia e Gestione dell'Impresa	C	A11, attività affini o integrative	secs-p/08	6	1	1	2 sem	
<b>S I</b> mfn0962	Metodi Numerici	C	A11, attività affini o integrative	mat/08	6	1	1	1 sem	
mfn1349	Ottimizzazione Combinatoria <b>ANNI ALTERNI 21-22 NO</b>	C	A11, attività affini o integrative	mat/09	6	1 o 2	1 o 2 (Per coorte 21 anno 2)	2 sem	
	<b>Crediti Liberi RANGE 12-21</b> <i>(si possono scegliere gli insegnamenti che non siano stati precedentemente selezionati, partendo da questo o da altro percorso, considerando che alcuni insegnamenti possono essere forniti anche in versione ridotta da 6 cfu)</i>								
X		D	altre attività, a scelta			1 o 2	1 o 2		
X		D	altre attività, a scelta			1 o 2	1 o 2		
X		D	altre attività, a scelta			1 o 2	1 o 2		
mfn1348	Agenti Intelligenti	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	2 sem	
inf0097	Algoritmi e Complessità	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	2 sem	

inf0007 <b>IN INGLESE</b>	Analisi e Visualizzazione di Reti Complesse	D	altre attività, a scelta	inf/01	9	1 o 2	1 o 2	2 sem
inf0091 <b>IN INGLESE</b>	Apprendimento Automatico	D	altre attività, a scelta	inf/01	9	1 o 2	1 o 2	1 sem
Inf0098 <b>IN INGLESE</b>	Apprendimento Automatico – Parte A	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	1 sem
mfn0969	Architettura degli Elaboratori II	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	1 sem
mfn0947	Basi di Dati Multimediali	D	altre attività, a scelta	inf/01	9	1 o 2	1 o 2	2 sem
mfn0993	Basi di Dati Multimediali – Parte A	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	2 sem
mfn0951	Bioinformatica	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	1 sem
mfn0971	Complementi di Analisi e Probabilità	D	altre attività, a scelta	3 mat/05, 3 mat/06	6	1 o 2	1 o 2	1 sem
inf0039	Complementi di Reti e Sicurezza	D	altre attività, a scelta	inf/01	12	1 o 2	1 o 2	1 sem
mfn0946	Economia e Gestione delle Imprese Net Based	D	altre attività, a scelta	secs-p/08	6	1 o 2	1 o 2	2 sem
mfn0974	Elaborazione Digitale Audio e Musica	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	1 sem
inf0095 <b>IN INGLESE</b>	Elementi di Teoria dell'Informazione	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	2 sem
Inf0187	Etica, Società e Privacy	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	2 sem
mfn0970	Fisica per Applicazioni di Realtà Virtuale	D	altre attività, a scelta	fis/01	6	1 o 2	1 o 2	1 sem
inf0006	Gestione delle Reti	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	2 sem
mfn0942	Intelligenza Artificiale e Laboratorio	D	altre attività, a scelta	inf/01	9	1 o 2	1 o 2	2 sem
mfn1001	Istituzioni di Economia e Gestione dell'Impresa	D	altre attività, a scelta	secs-p/08	6	1 o 2	1	2 sem
Inf0102	Logica per l'Informatica	D	altre attività, a scelta	mat/01	6	1	1 o 2	2 sem
Inf0193	Metodologie e Tecnologie Didattiche per l'Informatica (PREFIT)	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	1 sem
inf0071	Modellazione Concettuale per il web Semantico	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	1 sem
inf0104	Modellazione di Dati e Processi Aziendali	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	1 sem
mfn0960	Modelli Concorrenti e Algoritmi distribuiti	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	1 sem
inf0092	Modelli e Architetture Avanzati di Basi di Dati	D	altre attività, a scelta	inf/01	9	1 o 2	1 o 2	2 sem
inf0105	Modelli e Architetture Avanzati di Basi di Dati – Parte A	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	2 sem
mfn0953	Modelli e Metodi per il Supporto alle Decisioni <b>ANNI ALTERNI 21-22 SI</b>	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2 (Per coorte 21 anno 1)	2 sem
mfn1349	Ottimizzazione Combinatoria <b>ANNI ALTERNI 21-22 NO</b>	D	altre attività, a scelta	mat/09	6	1 o 2	1 o 2 (Per coorte 21 anno 2)	2 sem
inf0008	Programmazione per Dispositivi Mobili	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	2 sem
mfn0954 <b>IN INGLESE</b>	Reti Complesse	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	2 sem
Inf0009	Reti II	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	1 sem
Inf0188	Reti Neurali e Deep Learning	D	altre attività, a scelta	inf/01	9	1 o 2	1 o 2	1 sem
Inf0189	Reti Neurali e Deep Learning – Parte A	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	1 sem
mfn0795	Sistemi di Calcolo Paralleli e	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	2 sem

		Distribuiti							
	Inf0233	Storia dell'Informatica	D	altre attività, a scelta	Inf/01	6	1 o 2	1 o 2	1 e 2 sem
	Inf0100	Tecniche e Architetture Avanzate per lo Sviluppo del Software	D	altre attività, a scelta	inf/01	9	1 o 2	1 o 2	1 sem
	Inf0101	Tecniche e Architetture Avanzate per lo Sviluppo del Software – Parte A	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	1 sem
	inf0094	Tecnologie del Linguaggio Naturale	D	altre attività, a scelta	inf/01	9	1 o 2	1 o 2	2 sem
	mfn0899 <b>IN INGLESE</b>	Valutazione delle prestazioni: Simulazione e Modelli	D	altre attività, a scelta	inf/01	9	1 o 2	2	1 sem
	mfn1361 <b>IN INGLESE</b>	Valutazione delle prestazioni: Simulazione e Modelli - Parte A	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	1 sem
	mfn0959	Verifica dei Programmi Concorrenti	D	altre attività, a scelta	inf/01	9	1 o 2	1 o 2	2 sem
	mfn1360	Verifica dei Programmi Concorrenti - Parte A	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	2 sem
	CPS0560	Interazione Uomo Macchina: approcci avanzati (presso Dip. Cultura, Politiche e Società, LM Comunicazione ICT e Media)	D	altre attività, a scelta	inf/01	9	1 o 2	1 o 2	
		<b>Gli insegnamenti seguenti sono da tenere in considerazione in questo blocco solo per integrare argomenti non coperti completamente nella laurea di provenienza e comunque in base alle indicazioni della commissione.</b>							
	Inf0211	Istituzioni di Algoritmi e Strutture Dati	D	altre attività, a scelta	inf/01	9	1 o 2	1	2 sem
	mfn1476	Istituzioni di Basi di Dati	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1	2 sem
	Mfn1473	Istituzioni di Calcolo Matriciale e Ricerca Operativa	D	altre attività, a scelta	mat/09	6	1 o 2	1	1 sem
	mfn1001	Istituzioni di Economia e Gestione dell'Impresa	D	altre attività, a scelta	secs-p/08	6	1 o 2	1	2 sem
	mfn0986	Istituzioni di Interazione Uomo Macchina	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1	1 sem
	mfn0985	Istituzioni di Linguaggi Formali	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1	1 sem
	mfn0984	Istituzioni di Logica	D	altre attività, a scelta	mat/01	6	1 o 2	1	1 sem
	mfn0988	Istituzioni di programmazione distribuita in rete	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1	1 sem
	inf0099	Istituzioni di Sicurezza	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1	2 sem
	mfn0987	Istituzioni di Sistemi Intelligenti	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1	2 sem
	mfn0974	Istituzioni di Sistemi Operativi	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1	1 sem
	mfn0989	Istituzioni di Sviluppo Software	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1	2 sem
	mfn0990	Istituzioni di Tecnologie Web	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1	1 sem
		<b>Altre competenze:</b>							
X	mfn0963	Lingua Inglese II	F	lettera d, altre conoscenze	L-Lin/12	3	1 o 2	1 o 2	1 e 2 sem
X	mfn0979	Prova Finale	E			24	2	2	

## Percorso “Reti e Sistemi informatici”

Il percorso in Reti e Sistemi Informatici si propone di formare professionisti nel settore sistemistico dell'Informatica. I laureati e le laureate potranno operare presso industrie, case produttrici di software, centri di ricerca ed enti pubblici.

In particolare, l'obiettivo primario di un percorso è la formazione di figure professionali che siano in grado di ideare, sviluppare e gestire progetti informatici di sistemi complessi basati su

componenti, applicazioni e servizi coordinati per mezzo di protocolli di comunicazione di livello strutturale ed applicativo, sempre più spesso distribuiti in rete.

Il percorso intende offrire le competenze necessarie per affrontare i problemi posti dalla necessità di garantire un livello elevato di robustezza, affidabilità, continuità e qualità di servizio in sistemi spesso dotati di un crescente livello di autonomia e ottimizzati per un ridotto consumo energetico. A seconda degli insegnamenti scelti, i laureati e le laureate di questo percorso saranno dotati di ampie basi metodologiche nel campo dell'analisi e modellazione di sistemi, delle basi di dati e dei sistemi informativi, e disporranno di un'approfondita conoscenza ed esperienza delle metodologie, dei linguaggi e degli strumenti più avanzati nel campo della specifica, implementazione, testing, assicurazione di qualità e gestione di sistemi informatici distribuiti ad alta complessità. In particolare, saranno in grado di inserirsi rapidamente e professionalmente, con ruolo trainante anche di carattere dirigenziale, in tutti i processi produttivi relativi alla definizione, sviluppo o acquisizione, messa in campo e gestione di sistemi informatici integrati; di ideare e gestire servizi di rete di aziende e strutture pubbliche e private anche di grandi dimensioni; di fornire supporto alle scelte della direzione in materia di automazione e di informatizzazione dei processi amministrativi e/o produttivi. La base culturale fornita a questi laureati e laureate permetterà loro di inserirsi in centri di ricerca e sviluppo pubblici e privati, nonché in aziende, enti ed organismi che offrono e gestiscono servizi informatici e telematici, sia nazionali che internazionali.

Sfruttando gli insegnamenti a scelta, con l'ausilio dei docenti, lo studente/la studentessa sarà poi in grado di costruire percorsi personalizzati che compongano queste competenze in un percorso orientato allo studio di grandi sistemi software distribuiti.

### Articolazione del percorso

Gli insegnamenti si dividono in:

- insegnamenti obbligatori (per 12 CFU) e insegnamenti opzionali in ristretto gruppo di scelta
- insegnamenti opzionali in un vasto gruppo di scelta e insegnamenti liberi (12 CFU)
- insegnamenti affini e integrativi (12 CFU), inglese II (3 CFU) e prova finale (24 CFU) come per gli altri percorsi.

Il piano di studio consigliato è riportato nella seguente tabella, in cui “Codice” e “Insegnamento” sono il codice di Ateneo e il titolo dell'insegnamento, “SSD” è il [settore scientifico disciplinare](#) della insegnamento, “CFU” sono i crediti formativi associati all'insegnamento, “Anno” è l'anno del piano carriera in cui è previsto l'insegnamento. Qualora l'anno previsto sia “1 o 2”, quindi a scelta dello studente/della studentessa, la colonna “Anno consigliato” indica l'anno utilizzato per la preparazione dell'orario del corso.

### Percorso “Reti e Sistemi informatici” – Piano coorte 2020

X	Codice	Insegnamento	tip	area	SSD	CFU	anno	suggerit o	Sem
		<b>Percorso Reti e Sistemi Informatici - percorso 103</b>							
	<b>Blocco 1</b>	<b>Formazione caratterizzante (69 cfu):</b>							
X	inf0039	Complementi di Reti e Sicurezza	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	12	1 o 2	1	1 sem
	<b>Blocco 2</b>	<b>Un Insegnamento a scelta tra:</b>							

mfn0899 <b>IN INGLESE</b>	Valutazione delle prestazioni: Simulazione e Modelli	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	9	1	1	1 sem
mfn0959	Verifica dei Programmi Concorrenti	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	9	1	1	2 sem
<b>Blocco 3</b>	<b>Due Insegnamenti a scelta tra</b> (Analisi e Visualizzazione di Reti Complesse e Reti Complesse, presente nel blocco 5, sono tra di loro alternativi. Allo stesso modo, tutti gli insegnamenti da 9 cfu che sono erogati anche con un programma ridotto da 6 cfu, sono TRA DI LORO ALTERNATIVI):							
inf0007 <b>IN INGLESE</b>	Analisi e Visualizzazione di Reti Complesse	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	9	1 o 2	1	2 sem
mfn0947	Basi di Dati Multimediali	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	9	1 o 2	2	2 sem
Inf0100	Tecniche e Architetture Avanzate per lo Sviluppo del Software	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	9	1 o 2	2	1 sem
<b>Blocco 4</b>	<b>Due Insegnamento a scelta tra:</b>							
mfn0969	Architettura degli Elaboratori II	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	2	1 sem
inf0006	Gestione delle Reti	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	1	2 sem
mfn0960	Modelli Concorrenti e Algoritmi distribuiti	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	1	1 sem
mfn0795	Sistemi di Calcolo Paralleli e Distribuiti	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1	1	2 sem
<b>Blocco 5</b>	<b>Tre Insegnamenti a scelta tra:</b> (Nota: Tutti gli insegnamenti da 9 cfu presenti nei blocchi 2 e 3 sono erogati anche con un programma ridotto da 6 cfu. Di conseguenza, sono inseribili in questa parte del piano carriera solo se non già selezionati in precedenza)							
	<b>Eventuali insegnamenti se non già selezionati nel blocco precedente</b>							
mfn0969	Architettura degli Elaboratori II	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	2	1 sem
inf0006	Gestione delle Reti	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	1	2 sem
mfn0960	Modelli Concorrenti e Algoritmi distribuiti	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	1	1 sem
mfn0795	Sistemi di Calcolo Paralleli e Distribuiti	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1	1	2 sem
	<b>Altri insegnamenti, esclusi i corrispondenti insegnamenti erogati in versione da 9 cfu già selezionati in precedenza</b>							
mfn1348	Agenti Intelligenti	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	2	2 sem
Inf0097	Algoritmi e Complessità	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	1	2 sem
inf0096	Analisi e Trattamento di Segnali Digitali	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1	1	1 sem
Inf0098 <b>IN INGLESE</b>	Apprendimento Automatico – Parte A	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	1 sem
mfn0993	Basi di Dati Multimediali – Parte A	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	2	2 sem

mfn0951	Bioinformatica	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	1 sem
inf0103	Elaborazione di Immagini e Visione Artificiale – Parte A	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	1	2 sem
mfn0974	Elaborazione Digitale Audio e Musica	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	1	1 sem
Inf0095 <b>IN INGLESE</b>	Elementi di Teoria dell'Informazione	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1	1	2 sem
Inf0187	Etica, Società e Privacy	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	2 sem
Inf0193	Metodologie e Tecnologie Didattiche per l'Informatica (PREFIT)	B	C11, attività caratterizzante – discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	1 sem
inf0071	Modellazione Concettuale per il web Semantico	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	2	1 sem
inf0104	Modellazione di Dati e Processi Aziendali	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	2 sem
inf0105	Modelli e Architetture Avanzati di Basi di Dati – Parte A	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	1	2 sem
mfn0953	Modelli e Metodi per il Supporto alle Decisioni <b>ANNI ALTERNI 21-22 SI</b>	B	C11, attività caratterizzante – discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	1 o 2 (Per coorte 21 anno 1)	2 sem
inf0008	Programmazione per Dispositivi Mobili	B	C11, attività caratterizzante – discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	2 sem
mfn0954 <b>IN INGLESE</b>	Reti Complesse	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	1	2 sem
Inf0189	Reti Neurali e Deep Learning – Parte A	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	2	1 sem
Inf0101	Tecniche e Architetture Avanzate per lo Sviluppo del Software – Parte A	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	2	1 sem
mfn1361 <b>IN INGLESE</b>	Valutazione delle prestazioni: Simulazione e Modelli - Parte A	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	1	1 sem
mfn1360	Verifica dei Programmi Concorrenti - Parte A	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	1	2 sem
	<b>Formazione Affine ed interdisciplinare (12 cfu):</b>							
	<b>Due Insegnamenti a scelta tra:</b>							
mfn0971	Complementi di Analisi e Probabilità	C	A11, attività affini o integrative	3 mat/05 , 3 mat/06	6	1 o 2	1	1 sem
mfn0970	Fisica per Applicazioni di Realtà Virtuale	C	A11, attività affini o integrative	fis/01	6	1 o 2	1	1 sem
mfn1001	Istituzioni di Economia e Gestione dell'Impresa	C	A11, attività affini o integrative	secs-p/08	6	1	1	2 sem
mfn0984	Istituzioni di Logica	C	A11, attività affini o integrative	mat/01	6	1	1	1 sem
mfn0962	Metodi Numerici	C	A11, attività affini o integrative	mat/08	6	1 o 2	1	1 sem
mfn1349	Ottimizzazione Combinatoria <b>ANNI ALTERNI 21-22 NO</b>	C	A11, attività affini o integrative	mat/09	6	1 o 2	1 o 2 (Per coorte 21 anno 2)	2 sem
	<b>Crediti Liberi RANGE 12-21</b> (si possono scegliere gli insegnamenti che non siano stati precedentemente)							

		<i>selezionati, partendo da questo o da altro percorso, considerando che alcuni insegnamenti possono essere forniti anche in versione ridotta da 6 cfu)</i>							
X			D	altre attività, a scelta			1 o 2	1 o 2	
X			D	altre attività, a scelta			1 o 2	1 o 2	
X			D	altre attività, a scelta			1 o 2	1 o 2	
	mfn1348	Agenti Intelligenti	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	2 sem
	Inf0097	Algoritmi e Complessità	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	2 sem
	inf0096	Analisi e Trattamento di Segnali Digitali	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	1 sem
	inf0007 <b>IN INGLESE</b>	Analisi e Visualizzazione di Reti Complesse	D	altre attività, a scelta	inf/01	9	1 o 2	1 o 2	2 sem
	Inf0091 <b>IN INGLESE</b>	Apprendimento Automatico	D	altre attività, a scelta	inf/01	9	1 o 2	1 o 2	1 sem
	Inf0098 <b>IN INGLESE</b>	Apprendimento Automatico – Parte A	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	1 sem
	mfn0969	Architettura degli Elaboratori II	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	1 sem
	mfn0947	Basi di Dati Multimediali	D	altre attività, a scelta	inf/01	9	1 o 2	1 o 2	2 sem
	mfn0993	Basi di Dati Multimediali – Parte A	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	2 sem
	mfn0951	Bioinformatica	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	1 sem
	mfn0971	Complementi di Analisi e Probabilità	D	altre attività, a scelta					
	mfn0972	Elaborazione di Immagini e Visione Artificiale	D	altre attività, a scelta	inf/01	9	1 o 2	1 o 2	2 sem
	inf0103	Elaborazione di Immagini e Visione Artificiale – Parte A	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	2 sem
	mfn0974	Elaborazione Digitale Audio e Musica	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	1 sem
	Inf0095 <b>IN INGLESE</b>	Elementi di Teoria dell'Informazione	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	2 sem
	Inf0187	Etica, Società e Privacy	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	2 sem
	mfn0970	Fisica per Applicazioni di Realtà Virtuale	D	altre attività, a scelta	fis/01	6	1 o 2	1 o 2	1 sem
	inf0006	Gestione delle Reti	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	2 sem
	mfn0942	Intelligenza Artificiale e Laboratorio	D	altre attività, a scelta	inf/01	9	1 o 2	1 o 2	2 sem
	mfn1001	Istituzioni di Economia e Gestione dell'Impresa	D	altre attività, a scelta	secs-p/08	6	1	1	2 sem
	mfn0984	Istituzioni di Logica	D	altre attività, a scelta	mat/01	6	1	1	1 sem
	Inf0102	Logica per l'Informatica	D	altre attività, a scelta	mat/01	6	1 o 2	1 o 2	2 sem
	mfn0962	Metodi Numerici	D	altre attività, a scelta	mat/08	6	1 o 2	1 o 2	1 sem
	Inf0193	Metodologie e Tecnologie Didattiche per l'Informatica (PREFIT)	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	1 sem
	inf0071	Modellazione Concettuale per il web Semantico	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	1 sem
	inf0104	Modellazione di Dati e Processi Aziendali	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	1 sem
	mfn0973	Modellazione Grafica	D	altre attività, a scelta	inf/01	9	1 o 2	1 o 2	1 sem
	mfn0960	Modelli Concorrenti e Algoritmi distribuiti	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	1 sem
	Inf0092	Modelli e Architetture Avanzati di Basi di Dati	D	altre attività, a scelta	inf/01	9	1 o 2	1 o 2	2 sem
	inf0105	Modelli e Architetture Avanzati di Basi di Dati – Parte A	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	2 sem
	mfn0953	Modelli e Metodi per il Supporto alle Decisioni <b>ANNI ALTERNI 21-22 SI</b>	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2 (Per	2 sem

								coorte 21 anno 1)	
mfn1349	Ottimizzazione Combinatoria <b>ANNI ALTERNI 21-22 NO</b>	D	altre attività, a scelta	mat/09	6	1 o 2		1 o 2 (Per coorte 21 anno 2)	2 sem
inf0008	Programmazione per Dispositivi Mobili	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2		1 o 2	2 sem
mfn0954 <b>IN INGLESE</b>	Reti Complesse	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2		1 o 2	2 sem
Inf0188	Reti Neurali e Deep Learning	D	altre attività, a scelta	inf/01	9	1 o 2		1 o 2	1 sem
Inf0189	Reti Neurali e Deep Learning – Parte A	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2		1 o 2	1 sem
mfn0795	Sistemi di Calcolo Paralleli e Distribuiti	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2		1 o 2	2 sem
mfn0978	Sistemi di Realtà Virtuale	D	altre attività, a scelta	inf/01	9	1 o 2		1 o 2	1 sem
Inf0233	Storia dell'Informatica	D	altre attività, a scelta	Inf/01	6	1 o 2		1 o 2	1 e 2 sem
Inf0100	Tecniche e Architetture Avanzate per lo Sviluppo del Software	D	altre attività, a scelta	inf/01	9	1 o 2		1 o 2	1 sem
Inf0100	Tecniche e Architetture Avanzate per lo Sviluppo del Software	D	altre attività, a scelta	inf/01	9	1 o 2		1 o 2	1 sem
Inf0101	Tecniche e Architetture Avanzate per lo Sviluppo del Software – Parte A	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2		1 o 2	1 sem
Inf0094	Tecnologie del Linguaggio Naturale	D	altre attività, a scelta	inf/01	9	1 o 2		1 o 2	2 sem
mfn0899 <b>IN INGLESE</b>	Valutazione delle prestazioni: Simulazione e Modelli	D	altre attività, a scelta	inf/01	9	1 o 2		1 o 2	1 sem
mfn1361 <b>IN INGLESE</b>	Valutazione delle prestazioni: Simulazione e Modelli - Parte A	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2		1 o 2	1 sem
mfn0959	Verifica dei Programmi Concorrenti	D	altre attività, a scelta	inf/01	9	1 o 2		1 o 2	2 sem
mfn1360	Verifica dei Programmi Concorrenti - Parte A	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2		1 o 2	2 sem
CPS0560	Interazione Uomo Macchina: approcci avanzati (presso Dip. Cultura, Politiche e Società, LM Comunicazione ICT e Media)	D	altre attività, a scelta	inf/01	9	1 o 2		1 o 2	
	<b>Gli insegnamenti seguenti sono da tenere in considerazione in questo blocco solo per integrare argomenti non coperti completamente nella laurea di provenienza e comunque in base alle indicazioni della commissione.</b>								
Inf0211	Istituzioni di Algoritmi e Strutture Dati	D	altre attività, a scelta	inf/01	9	1 o 2		1	2 sem
mfn1476	Istituzioni di Basi di Dati	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2		1	2 sem
Mfn1473	Istituzioni di Calcolo Matriciale e Ricerca Operativa	D	altre attività, a scelta	mat/09	6	1 o 2		1	1 sem
mfn1001	Istituzioni di Economia e Gestione dell'Impresa	D	altre attività, a scelta	secs- p/08	6	1 o 2		1	2 sem
mfn0986	Istituzioni di Interazione Uomo Macchina	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2		1	1 sem
mfn0985	Istituzioni di Linguaggi Formali	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2		1	1 sem
mfn0984	Istituzioni di Logica	D	altre attività, a scelta	mat/01	6	1 o 2		1	1 sem
mfn0988	Istituzioni di programmazione distribuita in rete	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2		1	1 sem

	inf0099	Istituzioni di Sicurezza	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1	2 sem
	mfn0987	Istituzioni di Sistemi Intelligenti	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1	2 sem
	mfn0974	Istituzioni di Sistemi Operativi	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1	1 sem
	mfn0989	Istituzioni di Sviluppo Software	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1	2 sem
	mfn0990	Istituzioni di Tecnologie Web	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1	1 sem
		<b>Altre competenze:</b>							
X	mfn0963	Lingua Inglese II	F	lettera d, altre conoscenze	L- Lin/12	3	1 o 2	1 o 2	1 e 2 sem
X	mfn0979	Prova Finale	E			24	2		

## Percorso “Intelligenza Artificiale e Sistemi Informatici ‘Pietro Torasso’”

L'Intelligenza Artificiale ha acquisito una posizione centrale nella società e nei sistemi economici a livello mondiale, modificando radicalmente il nostro rapporto con i grandi temi del mondo contemporaneo: la salute, la sicurezza, i sistemi di produzione, i sistemi di trasporto, i sistemi educativi. Il ruolo dell'Intelligenza Artificiale in questi ambiti è centrale, e -in prospettiva- crescente. Al contempo la realizzazione di sistemi informatici che esprimono tale innovazione necessita di solide basi metodologiche e architetture sia nello sviluppo del software sia nella progettazione di basi di dati.

Il percorso *Intelligenza Artificiale e Sistemi Informatici “Pietro Torasso” (AI&S)* recepisce i tratti fondamentali dei cambiamenti in atto, e presenta a una visione attuale e al contempo attenta all'evoluzione futura dell'Intelligenza Artificiale e dello sviluppo dei sistemi informatici. Entrambi gli elementi sono alla base della proposta formativa, aggiornata e altamente qualificante.

AI&S ha come obiettivo la formazione di professionisti e professioniste particolarmente competenti nella modellazione dei dati e della conoscenza, nell'analisi dei flussi informativi e dei processi decisionali, nell'apprendimento automatico, nella risoluzione automatica di problemi o, in generale, nelle tecniche e nei modelli avanzati per la progettazione e lo sviluppo di software e basi di dati. Tali professionisti/professioniste saranno capaci di ideare, progettare e sviluppare sistemi informatici (quali sistemi per il supporto delle decisioni, sistemi autonomi, sistemi multiagente, sistemi cooperativi che coinvolgono utenti umani e linguaggio naturale) facendo ricorso alle moderne tecnologie di intelligenza artificiale e di sviluppo di sistemi software distribuiti. I laureati e le laureate di questo percorso possiedono le competenze necessarie per risolvere i problemi posti dalle crescenti esigenze di integrazione e interazione tra sistemi informativi complessi, e potenzialmente eterogenei, e dei processi da essi sottesi o supportati, dalla gestione di grandi quantità di dati e di basi di conoscenza.

Il percorso pone uguale attenzione sia alla formazione metodologico-scientifica degli studenti sia alla formazione di capacità pratiche e progettuali. Tutti gli insegnamenti del percorso prevedono lezioni ed esercitazioni di laboratorio, consistenti in attività progettuali da condurre individualmente, e in attività di gruppo. Sono anche previste, in relazione a obiettivi specifici, attività esterne come tirocini formativi presso aziende, strutture della pubblica amministrazione e laboratori, oltre a soggiorni di studio presso altre università italiane ed europee, anche nel quadro di accordi internazionali.

Anche a seguito delle attività pratiche svolte, la figura professionale formata dal percorso AI&S è in grado di operare con alto grado di autonomia come di collaborare all'interno di gruppi di lavoro e di assumere responsabilità di progetti e strutture. È in grado di comunicare anche in lingua inglese, di scrivere relazioni e comunicazioni in modo tecnicamente rigoroso secondo standard di livello internazionale, e di comunicare le sue tesi in pubblico, a presentazioni o in colloqui specifici. Lo sviluppo di queste abilità è favorito dalle attività di laboratorio che prevedono attività di gruppo, e dai seminari organizzati all'interno degli insegnamenti o nella

fase finale di presentazione dei progetti oggetto dell'esame nonché dalla presentazione della tesi di laurea.

La rilevanza delle tematiche affrontate in AI&S, come interoperabilità tra sistemi informativi, sviluppo di basi di dati (anche multimediali), gestione della conoscenza, servizi informativi personalizzati, sistemi autonomi e multi-agente, servizi centrati su web, data warehouse, apprendimento automatico, è ormai pienamente affermata in molti settori industriali e dei servizi e sta crescendo rapidamente sia nella pubblica amministrazione, sia nel settore privato.

Gli ambiti occupazionali e professionali di riferimento per i laureati e le laureate magistrali della classe sono quelli della progettazione, organizzazione, gestione e manutenzione di sistemi informatici complessi o innovativi, sia in imprese produttrici nelle aree dei sistemi informatici sia nelle aziende, nelle pubbliche amministrazioni e, più in generale, in tutte le organizzazioni che utilizzano sistemi informatici complessi ed eventualmente distribuiti geograficamente tramite Internet e Web.

Si esemplificano come particolarmente rilevanti per lo sbocco occupazionale e professionale: i sistemi informatici per i settori dell'industria, dei servizi, dell'ambiente e territorio, della sanità, della scienza, della cultura, dei beni culturali e della pubblica amministrazione; le applicazioni innovative nell'ambito dell'intelligenza artificiale, dell'apprendimento automatico, delle reti neurali e del soft computing, della gestione di basi di dati e dei processi aziendali, dell'elaborazione automatica del linguaggio naturale, dell'interazione uomo-macchina e delle basi di dati multimediali.

I laureati e le laureate potranno trovare impiego come progettisti o architetti del software in aziende produttrici di soluzioni e servizi informatici innovativi (software house e aziende di consulenza informatica, non necessariamente ristrette a quelle che operano in ambito nazionale), in centri di ricerca e sviluppo pubblici e privati, in aziende che utilizzano metodologie informatiche innovative (dal settore automotive, al settore aerospaziale a quello della robotica), nonché in aziende, enti ed organismi che offrono e gestiscono servizi informatici e telematici avanzati (tra questi vanno annoverati gli istituti bancari e assicurativi, e vasti settori della pubblica amministrazione). Il percorso apre la possibilità di avvio alla ricerca attraverso il Dottorato di Ricerca o altre attività formative avanzate sia in ambito locale che internazionale. Inoltre, le competenze acquisite consentono di avviare attività professionali autonome e/o startup.

### Articolazione del percorso

Per raggiungere gli obiettivi didattici descritti, il percorso si articola come riportato sotto. Gli insegnamenti del primo e secondo gruppo forniscono competenze fondamentali per il percorso di intelligenza artificiale, tecniche e architetture per lo sviluppo del software e sviluppo di basi di dati avanzate.

### Percorso “Intelligenza Artificiale e Sistemi Informatici ‘Pietro Torasso’” – Piano coorte 2020

X	Codice	Insegnamento	tip	area	SSD	CFU	anno	suggerit o	Sem
		<b>PERCORSO Intelligenza Artificiale e Sistemi Informatici “Pietro Torasso” percorso 105</b>							
		<b>Formazione caratterizzante (69 cfu):</b>							
		<b>Due Insegnamenti a scelta tra:</b>							
	mfn0942	Intelligenza Artificiale e Laboratorio	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	9	1	1	2 sem

Inf0092	Modelli e Architetture Avanzati di Basi di Dati	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	9	1	1	2 sem
Inf0100	Tecniche e Architetture Avanzate per lo Sviluppo del Software	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	9	1 o 2	2	1 sem
	<b>Tre Insegnamenti a scelta tra:</b>							
	<b>Eventuali insegnamenti se non già selezionati nel blocco precedente</b>							
mfn0942	Intelligenza Artificiale e Laboratorio	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	9	1	1	2 sem
Inf0092	Modelli e Architetture Avanzati di Basi di Dati	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	9	1	1	2 sem
Inf0100	Tecniche e Architetture Avanzate per lo Sviluppo del Software	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	9	1 o 2	2	1 sem
	<b>Altri insegnamenti</b>							
Inf0091 <b>IN INGLESE</b>	Apprendimento Automatico	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	9	1 o 2	2	1 sem
mfn0947	Basi di Dati Multimediali	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	9	1 o 2	1	2 sem
Inf0188	Reti Neurali e Deep Learning	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	9	1 o 2	2	1 sem
Inf0094	Tecnologie del Linguaggio Naturale	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	9	1 o 2	1	2 sem
	<b>Tre Insegnamenti a scelta tra:</b>							
mfn1348	Agenti Intelligenti	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	2	2 sem
Inf0187	Etica, Società e Privacy	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	2 sem
inf0071	Modellazione Concettuale per il web Semantico	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	2	1 sem
Inf0104	Modellazione di Dati e Processi Aziendali	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	1 sem
	<b>Un Insegnamento a scelta tra:</b>							
Inf0097	Algoritmi e Complessità	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	2 sem
inf0096	Analisi e Trattamento di Segnali Digitali	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1	1 o 2	1 sem
Inf0098 <b>IN INGLESE</b>	Apprendimento Automatico – Parte A	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	1 sem
mfn0969	Architettura degli Elaboratori II	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	2	1 sem
mfn0993	Basi di Dati Multimediali – Parte A	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	2 sem
mfn0951	Bioinformatica	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	1 sem
Inf0103	Elaborazione di Immagini e Visione Artificiale – Parte A	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	1	2 sem
mfn0974	Elaborazione Digitale Audio e Musica	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	1 sem
inf0095 <b>IN INGLESE</b>	Elementi di Teoria dell'Informazione	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1	1 o 2	2 sem
inf0006	Gestione delle Reti	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	2	2 sem
Inf0193	Metodologie e Tecnologie Didattiche per l'Informatica (PREFIT)	B	C11, attività caratterizzante – discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	1 sem
mfn0960	Modelli Concorrenti e Algoritmi distribuiti	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	1	1 sem
inf0105	Modelli e Architetture Avanzati di Basi di Dati – Parte A	B	C11, attività caratterizzante – discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	2 sem
mfn0953	Modelli e Metodi per il Supporto alle	B	C11, attività caratterizzante –	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	2 sem

	Decisioni <b>ANNI ALTERNI 21-22 SI</b>		discipline informatiche				(Per coorte 21 anno 1)	
inf0008	Programmazione per Dispositivi Mobili	B	C11, attività caratterizzante – discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	2 sem
mfn0954 <b>IN INGLESE</b>	Reti Complesse	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	2	2 sem
Inf0009	Reti II	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	2	1 sem
Inf0189	Reti Neurali e Deep Learning – Parte A	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	2	1 sem
mfn0952	Sicurezza II	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	2	1 sem
mfn0795	Sistemi di Calcolo Paralleli e Distribuiti	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	2 sem
Inf0101	Tecniche e Architetture Avanzate per lo Sviluppo del Software – Parte A	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	2	1 sem
mfn1361 <b>IN INGLESE</b>	Valutazione delle prestazioni: Simulazione e Modelli - Parte A	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	2	1 sem
mfn1360	Verifica dei Programmi Concorrenti - Parte A	B	C11, attività caratterizzante - discipline informatiche	inf/01	6	1 o 2	2	2 sem
	<b>Formazione Affine ed interdisciplinare (12 cfu):</b>							
	<b>Due Insegnamenti a scelta tra:</b>							
mfn0971	Complementi di Analisi e Probabilità	C	A11, attività affini o integrative	3 mat/05, 3 mat/06	6	1 o 2	1 o 2	1 sem
mfn0946	Economia e Gestione delle Imprese Net Based	C	A12, attività affini o integrative	secs-p/08	6	1 o 2	1	2 sem
mfn0970	Fisica per Applicazioni di Realtà Virtuale	C	A11, attività affini o integrative	fis/01	6	1	1	1 sem
Inf0102	Logica per l'Informatica	C	A11, attività affini o integrative	mat/01	6	1 o 2	1	2 sem
mfn0962	Metodi Numerici	C	A12, attività affini o integrative	mat/08	6	1	1	1 sem
mfn1349	Ottimizzazione Combinatoria <b>ANNI ALTERNI 21-22 NO</b>	C	A11, attività affini o integrative	mat/09	6	1 o 2	1 o 2 (Per coorte 21 anno 2)	2 sem
	<b>Crediti Liberi RANGE 12-21</b> (si possono scegliere gli insegnamenti che non siano stati precedentemente selezionati, partendo da questo o da altro percorso, considerando che alcuni insegnamenti possono essere forniti anche in versione ridotta da 6 cfu)							
X		D	altre attività, a scelta			1 o 2	1 o 2	
X		D	altre attività, a scelta			1 o 2	1 o 2	
X		D	altre attività, a scelta			1 o 2	1 o 2	
mfn1348	Agenti Intelligenti	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	2	2 sem
Inf0097	Algoritmi e Complessità	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	2 sem
inf0096	Analisi e Trattamento di Segnali Digitali	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	1 sem
inf0007 <b>IN INGLESE</b>	Analisi e Visualizzazione di Reti Complesse	D	altre attività, a scelta	inf/01	9	1 o 2	1 o 2	2 sem

Inf0091 <b>IN INGLESE</b>	Apprendimento Automatico	D	altre attività, a scelta	inf/01	9	1 o 2	2	1 sem
Inf0098 <b>IN INGLESE</b>	Apprendimento Automatico – Parte A	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	1 sem
mfn0969	Architettura degli Elaboratori II	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	1 sem
mfn0947	Basi di Dati Multimediali	D	altre attività, a scelta	inf/01	9	1 o 2	1	2 sem
mfn0993	Basi di Dati Multimediali – Parte A	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	2 sem
mfn0951	Bioinformatica	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	1 sem
mfn0971	Complementi di Analisi e Probabilità	D	altre attività, a scelta	3 mat/05, 3 mat/06	6	1 o 2	1 o 2	1 sem
inf0039	Complementi di Reti e Sicurezza	D	altre attività, a scelta	inf/01	12	1 o 2	1 o 2	1 sem
mfn0946	Economia e Gestione delle Imprese Net Based	D	altre attività, a scelta	secs-p/08	6	1 o 2	1 o 2	2 sem
mfn0972	Elaborazione di Immagini e Visione Artificiale	D	altre attività, a scelta	inf/01	9	1 o 2	1 o 2	2 sem
Inf0103	Elaborazione di Immagini e Visione Artificiale – Parte A	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1	2 sem
mfn0974	Elaborazione Digitale Audio e Musica	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	1 sem
inf0095 <b>IN INGLESE</b>	Elementi di Teoria dell'Informazione	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	2 sem
Inf0187	Etica, Società e Privacy	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	2 sem
mfn0970	Fisica per Applicazioni di Realtà Virtuale	D	altre attività, a scelta	fis/01	6	1 o 2	1 o 2	1 sem
inf0006	Gestione delle Reti	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	2 sem
mfn0942	Intelligenza Artificiale e Laboratorio	D	altre attività, a scelta	inf/01	9	1	1	2 sem
Inf0102	Logica per l'Informatica	D	altre attività, a scelta	mat/01	6	1 o 2	1 o 2	2 sem
mfn0962	Metodi Numerici	D	altre attività, a scelta	mat/08	6	1 o 2	1 o 2	1 sem
Inf0193	Metodologie e Tecnologie Didattiche per l'Informatica (PREFIT)	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	1 sem
inf0071	Modellazione Concettuale per il web Semantico	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	2	1 sem
Inf0104	Modellazione di Dati e Processi Aziendali	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	1 sem
mfn0973	Modellazione Grafica	D	altre attività, a scelta	inf/01	9	1 o 2	1 o 2	1 sem
Inf0092	Modelli e Architetture Avanzati di Basi di Dati	D	altre attività, a scelta	inf/01	9	1	1	2 sem
inf0105	Modelli e Architetture Avanzati di Basi di Dati – Parte A	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	2 sem
mfn0960	Modelli Concorrenti e Algoritmi distribuiti	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1	1 sem
mfn0953	Modelli e Metodi per il Supporto alle Decisioni <b>ANNI ALTERNI 21-22 SI</b>	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2 (Per coorte 21 anno 1)	2 sem
mfn1349	Ottimizzazione Combinatoria <b>ANNI ALTERNI 21-22 NO</b>	D	altre attività, a scelta	mat/09	6	1 o 2	1 o 2 (Per coorte 21 anno 2)	2 sem
inf0008	Programmazione per Dispositivi Mobili	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	2 sem
mfn0954 <b>IN INGLESE</b>	Reti Complesse	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	2	2 sem
Inf0009	Reti II	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	1 sem
Inf0188	Reti Neurali e Deep Learning	D	altre attività, a scelta	inf/01	9	1 o 2	2	1 sem
Inf0189	Reti Neurali e Deep Learning – Parte	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	1 sem

	A								
mfn0952	Sicurezza II	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	2	1 sem	
mfn0795	Sistemi di Calcolo Paralleli e Distribuiti	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	2 sem	
mfn0978	Sistemi di Realtà Virtuale	D	altre attività, a scelta	inf/01	9	1 o 2	1 o 2	1 sem	
Inf0233	Storia dell'Informatica	D	altre attività, a scelta	Inf/01	6	1 o 2	1 o 2	1 e 2 sem	
Inf0100	Tecniche e Architetture Avanzate per lo Sviluppo del Software	D	altre attività, a scelta	inf/01	9	1 o 2	2	1 sem	
Inf0101	Tecniche e Architetture Avanzate per lo Sviluppo del Software – Parte A	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	1 sem	
Inf0094	Tecnologie del Linguaggio Naturale	D	altre attività, a scelta	inf/01	9	1 o 2	1	2 sem	
mfn0899 IN INGLESE	Valutazione delle prestazioni: Simulazione e Modelli	D	altre attività, a scelta	inf/01	9	1 o 2	1 o 2	1 sem	
mfn1361 IN INGLESE	Valutazione delle prestazioni: Simulazione e Modelli - Parte A	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	1 sem	
mfn0959	Verifica dei Programmi Concorrenti	D	altre attività, a scelta	inf/01	9	1 o 2	1 o 2	2 sem	
mfn1360	Verifica dei Programmi Concorrenti - Parte A	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1 o 2	2 sem	
CPS0560	Interazione Uomo Macchina: approcci avanzati (presso Dip. Cultura, Politiche e Società, LM Comunicazione ICT e Media)	D	altre attività, a scelta	inf/01	9	1 o 2	1 o 2		
	<b>Gli insegnamenti seguenti sono da tenere in considerazione in questo blocco solo per integrare argomenti non coperti completamente nella laurea di provenienza e comunque in base alle indicazioni della commissione.</b>								
Inf0211	Istituzioni di Algoritmi e Strutture Dati	D	altre attività, a scelta	inf/01	9	1 o 2	1	2 sem	
mfn1476	Istituzioni di Basi di Dati	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1	2 sem	
Mfn1473	Istituzioni di Calcolo Matriciale e Ricerca Operativa	D	altre attività, a scelta	mat/09	6	1 o 2	1	1 sem	
mfn1001	Istituzioni di Economia e Gestione dell'Impresa	D	altre attività, a scelta	secs-p/08	6	1 o 2	1	2 sem	
mfn0986	Istituzioni di Interazione Uomo Macchina	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1	1 sem	
mfn0985	Istituzioni di Linguaggi Formali	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1	1 sem	
mfn0984	Istituzioni di Logica	D	altre attività, a scelta	mat/01	6	1 o 2	1	1 sem	
mfn0988	Istituzioni di programmazione distribuita in rete	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1	1 sem	
inf0099	Istituzioni di Sicurezza	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1	2 sem	
mfn0987	Istituzioni di Sistemi Intelligenti	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1	2 sem	
mfn0974	Istituzioni di Sistemi Operativi	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1	1 sem	
mfn0989	Istituzioni di Sviluppo Software	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1	2 sem	
mfn0990	Istituzioni di Tecnologie Web	D	altre attività, a scelta	inf/01	6	1 o 2	1	1 sem	
	<b>Altre competenze:</b>								
X	mfn0963	Lingua Inglese II	F	lettera d, altre conoscenze	L-Lin/12	3	1 o 2	1 o 2	1 e 2 sem
X	mfn0979	Prova Finale	E			24	2		

## Dopo la magistrale: il dottorato di ricerca

Scopo fondamentale del Corso di Dottorato è l'acquisizione del metodo di indagine scientifica, che dovrà essere dimostrata con la stesura di una tesi di ricerca contenente risultati originali conseguiti in un settore dell'Informatica.

Al dottorato si accede tramite esami di ammissione e il dottorato è a numero chiuso. Per un certo numero di posizioni sono previste borse di dottorato finanziate dagli Atenei e dal Ministero. Borse aggiuntive sono finanziate su fondi di Enti, Fondazioni e industrie. Il dottorato di Informatica è parte della Scuola di Dottorato in "[Science and Advanced Technology](#)" dell'Università di Torino.

### Il Dottorato di Ricerca in Informatica presso il Dipartimento di Informatica

Il Dottorato di Ricerca in Informatica è ad ampio spettro e copre le principali aree dell'informatica, con particolare riferimento alle aree di ricerca attive presso il dipartimento di Informatica (<http://di.unito.it/ricerca>).

Al Dottorato si accede attraverso esame di ammissione. La domanda viene presentata di norma nella tarda primavera, in risposta a specifico bando. Al momento il bando prevede la possibilità di iscrizione 'sub condizione' all'esame di ammissione al dottorato per i laureandi e le laureande che conseguiranno la laurea nella sessione autunnale.

### Organizzazione del Dottorato

Il Dottorato di Informatica è articolato in tre anni e coordinato dal Collegio dei Docenti, che include docenti delle varie aree scientifiche del Dipartimento di Informatica. Il Collegio dei Docenti, tenendo anche conto delle eventuali indicazioni dei dottorandi, assegna a ognuno di essi un tutore scelto fra i membri del Collegio. Gli studenti e le studentesse di dottorato, con il concorso del tutore, formulano un piano di studio che deve essere approvato dal Collegio dei Docenti.

Nel corso del primo e del secondo anno i dottorandi/dottorande approfondiscono lo studio di uno o più settori dell'informatica al fine di acquisire le conoscenze necessarie per la tesi di ricerca.

Pertanto ogni studente/studentessa di dottorato deve frequentare un certo numero di corsi (ciascuno tipicamente di almeno 20 ore di lezione) e superare i relativi esami (sono possibili debiti formativi per quegli studenti/studentesse di dottorato che non hanno avuto modo di approfondire la loro preparazione in alcuni settori dell'informatica durante il conseguimento della laurea).

La preparazione della tesi di dottorato è l'attività prevalente nel secondo e nel terzo anno di dottorato. Nel formulare la valutazione finale della attività del candidato/della candidata al termine del terzo anno, il Collegio dei Docenti tiene conto della valutazione della tesi fatta da due revisori (di cui almeno uno straniero) scelti dal Collegio stesso tra ricercatori esperti nella particolare sottoarea in cui è stata svolta la tesi di dottorato.

### Informazioni

Il Coordinatore del dottorato di ricerca in Informatica è il Prof. Marco Grangetto ([grangetto@di.unito.it](mailto:grangetto@di.unito.it)). Informazioni dettagliate ed aggiornate sulla attività del dottorato di Informatica e della Scuola di Dottorato in Scienza ed Alta Tecnologia sono reperibili alla pagina <http://dott-sat.campusnet.unito.it/>

## ***Supporto agli studi***

### **Erasmus**

L'Università di Torino ha stabilito accordi bilaterali con un certo numero di Università europee per lo scambio di studenti di Informatica nel quadro del progetto Socrates/Erasmus dell'Unione Europea. Gli studenti del Corso di Laurea Magistrale in Informatica possono quindi concorrere a borse annuali per un soggiorno di studio all'estero, con convalida degli esami colà sostenuti.

Gli accordi attualmente esistenti riguardano:

"1 Dicembre 1918" Universitatea Alba Iulia, Romania  
Panepistimio Thessalias University, Volos, Grecia  
Rijksuniversiteit Groningen, Olanda  
Sabaci University, Istanbul, Turchia  
Slovak University of Technology in Bratislava, Slovacchia  
Technical University of Lodz, Polonia  
Technical University of Sofia, Bulgaria  
Universidad Autonoma de Barcelona, Spagna  
Universidad Autonoma de Madrid, Spagna  
Universidad de La Laguna, Isole Canarie-Tenerife Spagna  
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Isole Canarie Spagna  
Universidad de Zaragoza, Spagna  
Universidad Politecnica de Madrid, Spagna  
Universidad Politecnica de Valencia ETSIAMN, Spagna  
Universitat Klagenfurt, Austria  
Universitatea "Politehnica" din Bucuresti, Romania  
Universitatea Tehnica Cluj-Napoca - Technical University of Cluj-Napoca, Romania  
Université de Lorraine, Nancy, Francia  
Universite de Savoie Mont-Blanc, Chambéry Francia  
Université des Sciences et Tech. du Languedoc, Montpellier, Francia  
Université du Luxembourg, Lussemburgo  
Universite Jean Monnet de Saint-Etienne, Francia  
Université Paris Diderot - Paris 7, Parigi, Francia  
Université Paris Nord - Paris XIII, Parigi, Francia  
Universite Paul Sabatier, Toulouse, Francia  
Université Pierre et Marie Curie, Paris 6, Francia (per Erasmus Traineeship)  
University of Helsinki, Finlandia  
University of Southern Denmark, Danimarca  
Western Norway University of Applied Sciences, Bergen, Norvegia  
Wroclaw University of Technology, Polonia

Altre informazioni sono disponibili sui siti <http://di.unito.it/erasmus> e <http://di.unito.it/erasmusccs>

### **Biblioteca**

Come molte biblioteche universitarie, anche la biblioteca del Dipartimento di Informatica (<http://di.unito.it/biblio>) contiene collezioni di interesse sia per gli studenti e le studentesse che per i ricercatori.

Per quanto riguarda l'aspetto didattico la biblioteca dispone di buona parte dei testi di studio relativi ai diversi insegnamenti. Molti insegnamenti, accanto ad un testo fondamentale o a una raccolta di dispense, consigliano altri libri complementari: la biblioteca offre la possibilità di consultare tali testi e di ottenerne il prestito per lo studio individuale.

Il patrimonio documentario è costituito da numerosi testi monografici e riviste specialistiche, in parte accessibili a scaffale aperto, in parte accessibili su richiesta del personale bibliotecario. La biblioteca dispone di una sala studio-consultazione dove è anche possibile effettuare ricerche bibliografiche online dai cataloghi accessibili da due postazioni informatiche.

Per comunicare con la biblioteca: [biblioteca@di.unito.it](mailto:biblioteca@di.unito.it)

Per maggiori informazioni e dettagli su orari e servizi, consultare il sito <http://di.unito.it/biblioteca>.

### **Supporto on-line agli insegnamenti**

Oltre ai libri di testo e ad eventuali dispense, i docenti degli insegnamenti utilizzano una [piattaforma di e-learning](#) per la distribuzione di ulteriore materiale didattico, per la consegna di eventuali esercizi, la distribuzione di esercizi di autovalutazione, e blog di discussione fra studenti e studentesse dello stesso insegnamento.

### **Aule e laboratori**

Il Dipartimento e il Corso di Studi stanno organizzando un graduale rientro delle lezioni in presenza, compatibilmente con la situazione emergenziale e nel rispetto dei protocolli sanitari, offrendo comunque streaming e/o registrazioni per chi non potesse partecipare. Si prega di consultare frequentemente la pagina di Ateneo ([Disposizioni per chi studia e lavora in UniTo](#)) e l'[home page del Corso di Laurea](#).

Le informazioni che seguono sono relative alla didattica in condizioni di normalità. In condizioni normali, le lezioni si svolgono nelle aule e nei laboratori situati in Via Pessinetto 12 a Torino, presso la sede del Dipartimento di Informatica dell'Università degli Studi di Torino.

I laboratori didattici (<http://di.unito.it/laboratori>) offrono oltre 140 postazioni di lavoro (personal computer e workstation) organizzate in cinque aree (laboratorio Turing, laboratorio Von Neumann, laboratorio Dijkstra, laboratorio Babbage e laboratorio Postel). Nei primi quattro si svolgono le lezioni degli insegnamenti di laboratorio, mentre il laboratorio Postel è principalmente dedicato allo sviluppo delle tesi di laurea. Nei periodi in cui i laboratori non sono occupati da lezioni, le postazioni di lavoro sono a disposizione degli studenti e delle studentesse per esercitazioni individuali e per la preparazione della tesi. Ogni laboratorio è organizzato come rete locale, e queste reti sono collegate fra loro in configurazione intranet.

A ogni studente/studentessa viene assegnato un codice personale di accesso alla macchine, indispensabile per l'uso delle postazioni di lavoro. Questo codice di accesso è differente dalle vostre credenziali di Ateneo, e serve solo per l'accesso ai laboratori del Dipartimento di Informatica. I laboratori sono a disposizione degli studenti e delle studentesse per i soli scopi didattici, e vengono gestiti nella più stretta osservanza delle norme contro la pirateria informatica.

Gli studenti e le studentesse sono invitati a richiedere il più presto possibile, dopo l'iscrizione, il codice di accesso alle macchine (login), rivolgendosi ai tecnici del Dipartimento di Informatica negli orari fissati (<http://di.unito.it/login>).

I laboratori sono aperti dal Lunedì al Venerdì dalle ore 8.30 alle ore 19:00.

## Supporto per gli studenti Disabili

L'Università degli Studi di Torino, nella prospettiva di rendere effettivo il diritto allo studio per tutti gli studenti e le studentesse disabili, intende garantire l'accesso fisico alle strutture di studio e di ricerca. Esiste un progetto di progressiva eliminazione delle barriere architettoniche che, ogni anno, disponendo di apposita quota di finanziamento, affronta le situazioni che sono state individuate, attraverso un censimento di tutti gli edifici, come maggiormente problematiche e gravi.

Gli studenti e le studentesse disabili possono usufruire di agevolazioni relative al pagamento delle tasse in relazione alla percentuale di disabilità.

Gli studenti e le studentesse disabili possono, inoltre, richiedere diverse tipologie di servizi:

- accompagnamento presso le strutture universitarie e gli enti di ricerca e assistenza durante i pasti;
- tutorato didattico: aiuto per la compilazione di appunti, il reperimento testi, fotocopie, disbrigo di pratiche burocratiche;
- supporto per la preparazione degli esami (rivolto esclusivamente a studenti e studentesse con particolari disabilità);
- supporto di interpreti della Lingua Italiana dei Segni e di Mediatori alla Comunicazione per gli studenti e studentesse non udenti;
- supporto per la richiesta di prove d'esame individualizzate;
- possibilità di utilizzo dei locali del Settore per attività di studio connesse all'Ateneo e disponibilità di postazioni informatiche accessibili;
- sostegno personalizzato attraverso progetti individuali specifici.

Gli studenti e le studentesse disabili possono inoltre accedere ai servizi dell'Ente per il Diritto allo Studio Universitario della Regione Piemonte e del Settore Mobilità Internazionale secondo le modalità individuate dai bandi di concorso.

L'elenco dei Delegati per gli studenti disabili delle Scuole e dei Dipartimenti è disponibile sul sito di Ateneo [www.unito.it](http://www.unito.it) » Servizi per lo Studio » Studenti con disabilità » Delegati

Per informazioni

Direzione Risorse Umane

Settore Integrazione Studenti Disabili

Via Po, 31 – Via Po, 29 (ingresso studenti) – 10124 Torino

Tel. 011.670.4282/4283/4284 – Fax 011.670.4285 – Email: [ufficio.disabili@unito.it](mailto:ufficio.disabili@unito.it)

Orari:

- apertura dei locali dedicati agli studenti e studentesse per attività di studio e di ricerca, incontri con i propri operatori e utilizzo di postazioni informatiche accessibili, preferibilmente su prenotazione, da lunedì a giovedì 9-18.45 e venerdì 9-16.30;
- ricevimento studenti e studentesse per colloqui specifici e/o prima accoglienza esclusivamente su appuntamento.

La Scuola di Scienze della Natura, a cui il corso di Laurea in Informatica afferisce, ha nominato come garante per gli studenti e studentesse disabili della propria Scuola la Prof.ssa Anna Capietto, a cui è possibile rivolgersi per informazioni specifiche sui test d'ingresso, sulla modalità d'esame, sui percorsi didattici specifici e particolari. Referente per il nostro Corso di Laurea è la Prof.ssa Cristina Barogio (supplente Prof. Alessandro Mazzei).

Prof.ssa **Anna Capietto** tel. 0116702914 fax 0116702878 [anna.capietto@unito.it](mailto:anna.capietto@unito.it) Dip. Matematica “Giuseppe Peano” Via Carlo Alberto, 10 – 10123 Torino

Prof.ssa **Cristina Baroglio**, tel. 0116706711, [cristina.baroglio@unito.it](mailto:cristina.baroglio@unito.it), Dipartimento di Informatica, Via Pessinetto 12, Torino

Supplente: Prof. **Alessandro Mazzei**, tel. 0116706801, [alessandro.mazzei@unito.it](mailto:alessandro.mazzei@unito.it), Dipartimento di Informatica, Via Pessinetto 12, Torino

Tutte le informazioni sono reperibili al seguente link:

- studenti e studentesse con disabilità: <http://www.unito.it/servizi/lo-studio/studenti-disabili>

## **Supporto per gli studenti e studentesse con DSA (Disturbi Specifici di Apprendimento)**

L'Università di Torino ha uno **sportello dedicato** agli studenti e alle studentesse con DSA. L'Università di Torino, in sintonia con le recenti disposizioni di legge, in specifico la legge 8 ottobre 2010, n. 170, si impegna ad adottare modalità di apprendimento e di valutazione il più possibile flessibili, in grado di **garantire il pieno apprendimento** in termini di conoscenze e competenze anche per gli studenti e le studentesse con DSA. Lo sportello predisposto offre i seguenti servizi:

- interventi di **mediazione** con i/le docenti in vista degli esami orali o scritti;
- **tutorato specifico** (redazione appunti, registrazione lezioni) per le attività didattiche;
- **informazioni** sulle procedure di immatricolazione e sui test d'ingresso;
- incontri individuali di **consulenza didattica**.

L'elenco dei Referenti per gli studenti e le studentesse con DSA è disponibile sul sito di Ateneo [www.unito.it](http://www.unito.it) » Servizi per lo Studio » Studenti con disabilità » Delegati

In particolare, alla pagina <http://www.unito.it/servizi/lo-studio/studenti-con-disabilita/supporto-agli-studenti-con-disabilita-sostenere-gli-esami> segnaliamo l'apposito “Modulo di richiesta trattamento individualizzato per esame” che ogni studente/studentessa deve compilare ed inviare via e-mail, con congruo anticipo, al Docente responsabile dell'insegnamento.

*Per informazioni*

Direzione Risorse Umane

Sportello Dislessia

Via Po, 31 – 10124 Torino

Tel. 011.670.4282/4283/4284 – Fax 011.670.4285 – Email: [ufficio.dsa@unito.it](mailto:ufficio.dsa@unito.it)

[www.unito.it](http://www.unito.it) » Servizi per gli studenti » Studenti dislessici

Referente per il nostro Corso di Laurea è la Prof.ssa Cristina Baroglio (supplente Prof. Alessandro Mazzei).

Prof.ssa **Cristina Baroglio**, tel. 0116706711, [cristina.baroglio@unito.it](mailto:cristina.baroglio@unito.it), Dipartimento di Informatica, Via Pessinetto 12, Torino

Supplente: Prof. **Alessandro Mazzei**, tel. 0116706801, [alessandro.mazzei@unito.it](mailto:alessandro.mazzei@unito.it), Dipartimento di Informatica, Via Pessinetto 12, Torino

Tutte le informazioni sono reperibili al seguente link:

- studenti con DSA: <http://www.unito.it/servizi/lo-studio/studenti-con-disturbi-specifici-di-apprendimento-dsa>

## **Indirizzi utili**

Ufficio del Corso di Laurea e Laurea Magistrale in Informatica

*C.so Svizzera 185, Torino (ingresso da Via Pessinetto 12 – I piano)  
da Lunedì a Venerdì solo su appuntamento\**

*e-mail: [informatica@educ.di.unito.it](mailto:informatica@educ.di.unito.it)*

*Telefono: 011 – 670 67 41; 011 – 670 68 25; fax 011 - 751603*

*\*per appuntamento scrivere a: [informatica@educ.di.unito.it](mailto:informatica@educ.di.unito.it) con almeno 2 giorni lavorativi d'anticipo*

Segreteria Studenti (<http://di.unito.it/segreteriaStudenti>)

*Via Santa Croce, 6 – Torino*

*Apertura sportelli: Lun e Ven: 9-11; Mar, Mer, Gio: 9-11 e 13.30-15*

*help desk: [https://fire.rettorato.unito.it/helpdesk\\_ddss/](https://fire.rettorato.unito.it/helpdesk_ddss/)*

*Telefono: 011 – 670.9900 (numero telefonico unico – selezionare Polo delle Scienze della Natura)*

Job Placement (<http://di.unito.it/jobplacement>)

*Via Michelangelo 32 – Torino*

*Da Lun a Ven: 09.30-12 e 13.30-16*

*e-mail: [jp.scienzedellanatura@unito.it](mailto:jp.scienzedellanatura@unito.it)*

*Telefono: 011 – 670 6215-6216-6218-6219; fax: 011 – 670 6217*

Presidente del Consiglio dei Corsi di Laurea e Laurea Magistrale in Informatica:

Prof.ssa Maria Luisa Sapino (Prof. ssa Liliana Ardissoni dal 1 ottobre 2021)

*e-mail: [presccs@educ.di.unito.it](mailto:presccs@educ.di.unito.it)*

Direttore del Dipartimento di Informatica:

Prof. Guido Boella (Prof. ssa Susanna Donatelli dal 1 Ottobre 2021)

*e-mail: [direttore@di.unito.it](mailto:direttore@di.unito.it)*

Ufficio Accertamento Economico, Regolamento Tasse, inserimento Fasce di reddito

(<http://di.unito.it/tasse>)

*Vicolo Benevello 3/a, Torino*

*Apertura sportelli: Lun e Ven: 9-11; Mar, Mer, Gio: 9-11 e 13.30-15*

*help desk: [https://fire.rettorato.unito.it/helpdesk\\_ddss/](https://fire.rettorato.unito.it/helpdesk_ddss/)*

*Tel. 011 – 670 9902 (solo da lun a ven ore 9.00-12.00); fax 011 – 23 610 73*

Ente Diritto allo Studio Universitario (<http://www.edisu.piemonte.it>)

(borse di studio, posto letto, buoni mensa)

*Via Giulia di Barolo, 3/bis – 10124 Torino*

*Tel. 011 – 652 27 01 E\_mail: [edisu@edisu-piemonte.it](mailto:edisu@edisu-piemonte.it)*

*Lun e Ven: 9-11; Mar, Mer, Gio: 9-11 e 13.30-15*

Ufficio Studenti Stranieri (<http://di.unito.it/stranieri>)

*Vicolo Benevello, 3/a (I piano) – 10124 Torino*

*Lun e Ven: 9-11; Mar, Mer, Gio: 9-11 e 13.30-15*

*e-mail: [internationalstudents@unito.it](mailto:internationalstudents@unito.it)*

*Telefono: 011 – 670 4498 oppure 011 – 670 4499*

Ufficio Erasmus (<http://di.unito.it/erasmus>)

*Vicolo Benevello 3/A – 10124 Torino*

*Lun e Ven: 9-11; Mar, Mer, Gio: 9-11 e 13.30-15*

*Per gli Studenti: [internationalexchange@unito.it](mailto:internationalexchange@unito.it)*

*Telefono: 011 – 670 4425*

Rappresentanti degli Studenti: mail [rappstudccs@educ.di.unito.it](mailto:rappstudccs@educ.di.unito.it); <http://studenti.i-learn.unito.it/>

## Seconda Parte: Programmi e docenti degli insegnamenti per l’A.A. 2021/2022

In questa seconda parte della guida vengono riportati tutti gli insegnamenti attivati nell’anno accademico 2021/22 presso il Corso di Laurea Magistrale di Informatica, di interesse per gli studenti e studentesse iscritti nell’anno e per gli studenti e studentesse della coorte precedente che devono seguire gli insegnamenti del secondo anno.

### **Insegnamenti attivi nel 2021/22.**

La tabella che segue elenca tutti gli insegnamenti che potrete seguire nell’A.A. 21/22. Se un insegnamento elencato nell’offerta formativa della vostra coorte non è presente in questa tabella, allora vuol dire che l’insegnamento sarà attivo nel prossimo A.A., vuoi perché si tratta di un insegnamento di nuova attivazione che è previsto al secondo anno della vostra coorte (e quindi nel 22/23 nessuno studente potrebbe averlo nel libretto on-line), vuoi perché si tratta di un insegnamento che viene offerto solo ad anni alterni, quindi attenzione a seguirlo nell’anno in cui è effettivamente offerto. Nella tabella “Codice” e “Insegnamento” sono il codice di Ateneo e il titolo dell’insegnamento, “SSD” è il [settore scientifico disciplinare](#) dell’insegnamento, “CFU” sono i crediti formativi associati all’insegnamento, “docenti” sono i docenti responsabili dell’insegnamento e “semestre” il periodo didattico in cui si tiene l’insegnamento. I programmi degli insegnamenti sono riportati in appendice. Per ulteriori informazioni potete visitare le pagine web del corso di laurea magistrale (da <http://magistrale.educ.di.unito.it/> seguire il link ‘insegnamenti’, nella sezione “Per chi studia con noi”).

Codice principale	INSEGNAMENTO	SSD	TAF	Ambito	CFU	DOCENTI	Semestre	NOTE
mfn1348	Agenti Intelligenti	inf/01	B	caratterizzante	6	<b>Baldoni, Martelli</b>	2 sem	
Inf0097	Algoritmi e Complessità	inf/01	B	caratterizzante	6	<b>Roversi</b>	2 sem	
inf0096	Analisi e Trattamento di Segnali Digitali	inf/01	B	caratterizzante	6	<b>Grangetto</b>	1 sem	
Inf0007	Analisi e Visualizzazione di Reti Complesse	inf/01	B	caratterizzante	9	<b>Ruffo</b>	2 sem	In lingua inglese
Inf0091	Apprendimento Automatico	inf/01	B	caratterizzante	9	<b>Meo, Esposito</b>	1 sem	In lingua inglese
mfn0969	Architettura degli Elaboratori II	inf/01	B	caratterizzante	6	<b>Gunetti, Aldinucci</b>	1 sem	
mfn0947	Basi di Dati Multimediali	inf/01	B	caratterizzante	9	<b>Sapino</b>	2 sem	
mfn0951	Bioinformatica	inf/01	B	caratterizzante	6	<b>Beccuti, Botta, Cordero</b>	1 sem	
mfn0971	Complementi di Analisi e Probabilità	3 mat/05, 3 mat/06	C	affine e integrative	6	<b>Sacerdote, Boggiatto</b>	1 sem	
inf0039	Complementi di Reti e Sicurezza	inf/01	B	caratterizzante	12	<b>Bergadano (Sicurezza), Garetto (Reti)</b>	1 sem	
mfn0946	Economia e Gestione delle Imprese Net Based	secs-p/08	C	affine e integrative	6	<b>Pironti</b>	2 sem	
mfn0972	Elaborazione di	inf/01	B	caratterizzante	9	<b>Cavagnino,</b>	2 sem	

	Immagini e Visione Artificiale					<b>Grangetto, Fiandrotti</b>		
mfn0974	Elaborazione Digitale Audio e Musica	inf/01	B	caratterizzante	6	<b>Lombardo</b>	1 sem	mutuato su insegnamenti presso DAMS (Informazioni alla pagina: <a href="http://www.di.unito.it/~vincenzo/ElabSuoMus">http://www.di.unito.it/~vincenzo/ElabSuoMus</a> (sede: DAMS-Palazzo Nuovo, Via Verdi Torino)
Inf0095	Elementi di Teoria dell'Informazione	inf/01	B	caratterizzante	6	<b>Sereno</b>	2 sem	In lingua inglese
Inf0187	Etica, Società e Privacy	inf/01	B	caratterizzante	6	<b>Boella, Pensa</b>	2 sem	
mfn0970	Fisica per Applicazioni di Realtà Virtuale	fis/01	C	affine e integrative	6	<b>Maggiora</b>	1 sem	
inf0006	Gestione delle Reti	inf/01	B	caratterizzante	6	<b>Manini</b>	2 sem	
mfn0942	Intelligenza Artificiale e Laboratorio	inf/01	B	caratterizzante	9	<b>Micalizio, Pozzato, Lieto</b>	2 sem	
mfn0963	Lingua Inglese II	L-Lin/12	E	conoscenza lingua straniera	3	<b>Griffin (esercitatore 1 semestre), Radicioni, Cordero, Bono, Segnan, Gliozzi responsabili</b>	1 e 2 sem	
Inf0102	Logica per l'Informatica	Mat/01	C	affine e integrative	6	<b>Paolini</b>	2 sem	
mfn0962	Metodi Numerici	mat/08	C	affine e integrative	6	<b>Cravero, Notarangelo</b>	1 sem	
Inf0193	Metodologie e Tecnologie Didattiche per l'Informatica (PREFIT)	Inf/01	D	A scelta	6	<b>Capecchi</b>	1 sem	
inf0071	Modellazione Concettuale per il web Semantico	inf/01	B	caratterizzante	6	<b>Damiano</b>	1 sem	
inf0104	Modellazione di Dati e Processi Aziendali	inf/01	B	caratterizzante	6	<b>Baldoni</b>	1 sem	
mfn0973	Modellazione Grafica	inf/01	B	caratterizzante	9	<b>Cavagnino, Soccini</b>	1 sem	
Inf0092	Modelli e Architetture Avanzati di Basi di Dati	inf/01	B	caratterizzante	9	<b>Meo, Sapino</b>	2 sem	
mfn0960	Modelli Concorrenti e Algoritmi distribuiti	inf/01	B	caratterizzante	6	<b>Margaria</b>	1 sem	
mfn0953	Modelli e Metodi per il Supporto alle Decisioni	inf/01	B	caratterizzante	6	<b>Aringhieri</b>	(2 sem)	Ad anni alterni, si terrà nel 21-22
mfn1349	Ottimizzazione Combinatoria	mat/09	C	affine e integrative	6	<b>Aringhieri, Grosso</b>	2 sem	Ad anni alterni, NON si terrà nel 21-22
inf0005	Programmazione per Dispositivi Mobili	inf/01	B	caratterizzante	6	<b>Damiani</b>	2 sem	
mfn0954	Reti Complesse	inf/01	B o D	Caratterizzante o a scelta	6	<b>Ruffo</b>	2 sem	mutuato da modulo di Analisi e Visualizzazione di Reti Complesse In lingua inglese
inf0009	Reti II	inf/01	D	a scelta	6	<b>Garetto</b>	1 sem	mutuato da modulo di Complementi di Reti e Sicurezza
Inf0188	Reti Neurali e Deep Learning	inf/01	B	caratterizzante	9	<b>Cancelliere, Gliozzi</b>	1 sem	
mfn0952	Sicurezza II	inf/01	B o	Caratterizzante	6	<b>Bergadano</b>	1 sem	mutuato da modulo di

			D	o a scelta				Complementi di Reti e Sicurezza
mfn0795	Sistemi di Calcolo Paralleli e Distribuiti	inf/01	B	caratterizzante	6	<b>Aldinucci</b>	2 sem	
mfn0978	Sistemi di Realtà Virtuale	inf/01	B	caratterizzante	9	<b>Grangetto, Lucenteforte, Balossino</b>	1 sem	
Inf0100	Tecniche e Architetture avanzate per lo Sviluppo del Software	inf/01	B	caratterizzante	9	<b>Petrone</b>	1 sem	
Inf0094	Tecnologie del Linguaggio Naturale	inf/01	B	caratterizzante	9	<b>Di Caro, Mazzei, Radicioni</b>	2 sem	
mfn0899	Valutazione delle prestazioni: Simulazione e Modelli	inf/01	B	caratterizzante	9	<b>Gaeta, Balbo</b>	1 sem	In lingua inglese
mfn0959	Verifica dei Programmi Concorrenti	inf/01	B	caratterizzante	9	<b>Donatelli</b>	(2 sem)	
mfn0979	Prova finale	altre attività	E		24			

### Insegnamenti ad anni alterni non tenuti nel 21/22:

Nell'AA 22/23, in coincidenza del secondo anno della coorte 2021, saranno attivati i seguenti insegnamenti:

- Ottimizzazione Combinatoria

### Insegnamenti mutuati attivi nell'A.A. 21/22

Gli insegnamenti mutuati sono insegnamenti con un codice proprio, ma per i quali non è previsto un insegnamento proprio, bensì una mutuazione da tutto o parte di un altro insegnamento. Vengono inseriti con due scopi principali: recupero di competenze utili della triennale oppure versione “corta”, cioè da 6 CFU, di un insegnamento da 9 CFU della magistrale. Nel primo caso gli insegnamenti tipicamente si chiamano “istituzioni di XX” e mutuoano sull’insegnamento di nome “XX” della Laurea (triennale), possono essere inseriti in piano di studi solo in accordo con la commissione ammissioni. Nel secondo caso tipicamente si chiamano “XX – parte A” e mutuoano 6 dei 9 CFU dell’insegnamento “XX”) e possono essere inseriti in modo autonomo dallo studente/studentessa in accordo con le regole dei piani carriera, normalmente nel gruppo degli insegnamenti liberi o in precisi gruppi di scelta, a patto che nel piano di studi dello studente/studentessa non sia già presente la versione da 9 CFU.

Codice principale	INSEGNAMENTO	SSD	CFU	INSEGNAMENTO DA CUI MUTUA
<b>Insegnamenti del primo tipo (taf B – caratterizzante oppure D – a scelta)</b>				
Inf0211	Istituzioni di Algoritmi e Strutture Dati	Inf/01	9	Vedi Algoritmi e Strutture Dati, triennale DM270, su cui mutua
mfn1476	Istituzioni di Basi di Dati	inf/01	6	vedi Basi di Dati, triennale DM270, su cui mutua (modulo da 6 CFU)
Mfn1473	Istituzioni di Calcolo Matriciale e Ricerca Operativa	Mat/09	6	vedi Calcolo Matriciale e Ricerca Operativa, triennale DM270, su cui mutua

mfn0985	Istituzione di Linguaggi formali	inf/01	6	vedi Linguaggi Formali e Traduttori, triennale DM270, su cui mutua (modulo da 6 CFU)
mfn1001	Istituzioni di Economia e Gestione dell'Impresa	secp/08	6	vedi Economia e Gestione dell'Impresa e Diritto, triennale DM270, su cui mutua (modulo da 6 CFU)
mfn0986	Istituzioni di Interazione Uomo Macchina	inf/01	6	vedi Interazione Uomo Macchina e Tecnologie Web, triennale DM270, su cui mutua (modulo da 6 CFU)
mfn0984	Istituzioni di logica	mat/01	6	vedi Logica, triennale DM270, su cui mutua
mfn0988	Istituzioni di programmazione distribuita in rete	inf/01	6	vedi Programmazione III, triennale DM270, su cui mutua
inf0099	Istituzioni di Sicurezza	inf/01	6	Vedi Sicurezza, triennale 270, su cui mutua
mfn0987	Istituzioni di Sistemi Intelligenti	inf/01	6	vedi Sistemi Intelligenti, triennale DM270, su cui mutua
mfn0974	Istituzioni di Sistemi Operativi	inf/01	6	vedi Sistemi Operativi, triennale DM270, su cui mutua (modulo da 6 CFU)
mfn0989	Istituzioni di Sviluppo Software	inf/01	6	vedi Sviluppo di applicazioni Software, triennale DM270, su cui mutua (modulo da 6 CFU)
mfn0990	Istituzioni di Tecnologie Web	inf/01	6	vedi Interazione Uomo Macchina e Tecnologie Web, triennale DM270, su cui mutua (modulo da 6 CFU)
Inf0233	Storia dell'Informatica	Inf/01	6	vedi Storia dell'Informatica, triennale DM270, su cui mutua
<b>Insegnamenti del secondo tipo (taf B – caratterizzante, oppure D – a scelta)</b>				
inf0098	Apprendimento Automatico – Parte A	inf/01	6	Vedi Apprendimento Automatico, cod. inf0091, su cui mutua
mfn0993	Basi di Dati Multimediali – Parte A	inf/01	6	Vedi Basi di Dati Multimediali, cod. mfn0947, su cui mutua
inf0105	Modelli e Architetture Avanzati di Basi di Dati – Parte A	inf/01	6	Vedi Modelli e Architetture Avanzati di Basi di Dati, cod. inf0092, su cui mutua
mfn0954	Reti Complesse	inf/01	6	Vedi Analisi e Visualizzazione di Reti Complesse su cui mutua (modulo da 6 CFU)
Inf0189	Reti Neurali e Deep Learning – Parte A	inf/01	6	Vedi Reti Neurali e Deep Learning su cui mutua (modulo da 6 CFU)
inf0009	Reti II	inf/01	6	Vedi Complementi di Reti e Sicurezza su cui mutua (modulo da 6 CFU)
mfn0952	Sicurezza II	inf/01	6	Vedi Complementi di Reti e Sicurezza su cui mutua (modulo da 6 CFU)
inf0101	Tecniche e Architetture Avanzate per lo Sviluppo del Software – Parte A	inf/01	6	Vedi Tecniche e Architetture Avanzate per lo Sviluppo del Software, cod. inf0100, su cui mutua
mfn1361	Valutazione delle prestazioni: Simulazione e Modelli - Parte A	inf/01	6	Vedi Valutazione delle prestazioni: Simulazione e Modelli, cod. mfn0899, su cui mutua
mfn1360	Verifica dei Programmi Concorrenti - Parte A	inf/01	6	Vedi Verifica dei Programmi Concorrenti, cod. mfn0959 – magistrale RETI, su cui mutua

<b>Altri insegnamenti mutuati (taf B – caratterizzante)</b>				
mfn0974	Elaborazione Digitale Audio e Musica	inf/01	6	mutuato su insegnamenti presso DAMS (Informazioni alla pagina: <a href="http://www.di.unito.it/~vincenzo/ElabSuoMus">http://www.di.unito.it/~vincenzo/ElabSuoMus</a> (sede: DAMS-Palazzo Nuovo, Via Verdi Torino)

**Informazioni aggiornate a ottobre 2021**

**Programmi e altre informazioni per gli insegnamenti attivi nel 21/22 (syllabus degli insegnamenti).**

---

**Insegnamento****MFN1348 - Agenti Intelligenti**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Intelligent agents</b>
CFU:	<b>6</b>
Settore:	<b>INF/01 - INFORMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>2</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>B - caratterizzante</b>
Docenti:	<b>Matteo BALDONI (Titolare)</b> <b>Alberto MARTELLI (Professore a Contratto)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Il corso assume le seguenti conoscenze:

- familiarità con le tecniche di programmazione sequenziale e concorrente in linguaggi di alto livello come Java, e capacità di comprendere e formulare algoritmi;
- conoscenza dei concetti di base dell'intelligenza artificiale come risoluzione automatica di problemi e rappresentazione della conoscenza; - familiarità con i concetti di base della logica classica.

**Eventuali corsi propedeutici**

Le competenze del primo punto sono fornite dai corsi di programmazione e algoritmi della laurea triennale. Le competenze sugli altri due punti sono fornite dal corso di "Sistemi Intelligenti" della laurea triennale o, relativamente al terzo punto, da un corso di logica della laurea triennale. Gli studenti che non hanno seguito il corso di "Sistemi Intelligenti" si possono documentare consultando i capitoli iniziali di un testo di Intelligenza Artificiale (ad esempio S. Russell, P. Norvig. Intelligenza Artificiale, Un approccio moderno, terza edizione, Pearson/Prentice Hall).

**2. Obiettivi formativi:**

Il corso ha l'obiettivo di introdurre gli aspetti principali dei sistemi multiagente, ossia sistemi composti di elementi computazionali che interagiscono, noti come agenti. Gli agenti sono sistemi computazionali capaci di eseguire azioni in modo autonomo, e di interagire con altri agenti svolgendo attività sociali come cooperazione, coordinamento, negoziazione. I sistemi multi agente costituiscono una metafora naturale per modellare un ampio spettro di "artificial social systems". Nella prima parte del corso vengono forniti gli strumenti metodologici per comprendere i sistemi multiagente discutendo le architetture di singoli agenti e le principali problematiche legate all'interazione fra agenti. La seconda parte del corso presenta alcuni linguaggi e ambienti specifici per sistemi multiagente, in modo da consentire agli studenti di implementare alcuni esempi significativi.

**7. Programma:**

- Introduzione agli agenti intelligenti.
- Modello generale di agente. Agenti intelligenti. Agenti come sistemi intenzionali. Architettura astratta di agenti: agenti reattivi e con stato.
- Agenti deduttivi.
- Practical reasoning agents. Ciclo di controllo di practical reasoning agents.
- Logiche per sistemi multiagente: logica modale (sintassi, semantica, teoria della corrispondenza). Logiche temporali. Logiche per knowledge e belief. Ragionamento su azioni (situation calculus). Model Checking.
- Modelli formali di agenti BDI: la logica di Cohen e Levesque.
- Linguaggi e architetture per agenti: PRS, Agent Oriented Programming, Concurrent METATEM, GOLOG.
- Agenti reattivi e ibridi: la Subsumption Architecture di Brooks, il Mars explorer di Steels,

architetture ibride, Touring Machines.

- Multiagent Systems come sistemi distribuiti di intelligenza artificiale.
- Comunicazione fra agenti: Speech acts come azioni. Agent Communication Languages (ACL): KQML e FIPA. Protocolli di interazione. Contract Net. Semantica sociale. Commitment e protocolli a commitment.
- Interazioni fra agenti: teoria dei giochi, strategie e equilibri di Nash, il dilemma del prigioniero, giochi iterati .
- Allocazione di risorse scarse. Aste.
- Introduzione a Jade. Jade e FIPA, ciclo di vita dei behavior, directory facilitator.
- Introduzione a Jason, interprete, esempi di programmi Jason. Cenni alla piattaforma JaCaMo.

---

**Insegnamento****INF0097 - Algoritmi e Complessità**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Algorithms and Complexity</b>
CFU:	<b>6</b>
Settore:	<b>INF/01 - INFORMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>2</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>B - caratterizzante</b>
Docenti:	<b>Luca ROVERSI (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Saper progettare algoritmi iterativi e ricorsivi secondo strategie comuni, sfruttando strutture dati come alberi, pile, grafi. Possedere rudimenti della teoria della complessità computazionale: esistenza di classi di complessità computazionale deterministica e non deterministica in tempo. Saper programmare in un qualche linguaggio di programmazione strutturato.

**Eventuali corsi propedeutici**

È opportuno aver superato corsi di base di una tipica Laurea in Informatica che vertono sulla programmazione e sullo studio di algoritmi di base su pile, alberi o grafi.

**2. Obiettivi formativi:**

Questo insegnamento concorre agli obiettivi formativi di un Corso di Laurea Magistrale in Informatica, mirando a fornire conoscenze su quanto rilevante sia, dal punto di vista pratico, la teoria algoritmica sulla NP-completezza.

Siccome, tipicamente, problemi computazionali di ottimizzazione o, più in generale, di natura combinatoria, ma di riconosciuta utilità applicativa, sono accomunati dalle due seguenti caratteristiche:

- non si conoscono buoni algoritmi che ne risolvono qualsiasi istanza, usando quantità di risorse accettabili;
- non è possibile dimostrare che tali buoni algoritmi proprio non esistono,

l'insegnamento si propone di:

- illustrare ed implementare tecniche di generazione esaustiva di spazi degli stati di problemi di ottimizzazione o decisione;
- illustrare ed implementare tecniche per sfrondare lo spazio degli stati di tali problemi, con conseguente potenziale aumento delle prestazioni algoritmiche su loro istanze tipiche;
- illustrare il concetto di riduzione e la sua applicazione per dimostrare incontrovertibilmente la difficoltà intrinseca di problemi di decisione classici;
- illustrare la potenziale rilevanza di modelli non convenzionali di computazione, che promettono la soluzione efficiente di problemi intrinsecamente difficili come quelli di ottimizzazione o decisione.

**7. Programma:****Motivazioni**

- Problemi di ottimizzazione reali

**Tecniche algoritmiche classiche**

- BruteForce
- Backtracking
- Rilassamento lineare
- Branch&Bound

**Riduzione tra problemi**

- Riallineamento: relazioni tra modelli di calcolo astratti e concreti, problemi decisionali, classi (N)PTIME, riducibilità polinomiale, NP-completezza, etc.
- Catene di riduzioni rilevanti

**Riduzione e modelli di calcolo non convenzionali**

- Accenni alla computazione adiabatica quantistica
- Modelli QUBO/Ising
- Riduzioni a modelli QUBO

---

**Insegnamento****INF0096 - Analisi e Trattamento dei Segnali Digitali**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Analysis and Processing of Digital Signals</b>
CFU:	<b>6</b>
Settore:	<b>INF/01 - INFORMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>1</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>B - caratterizzante</b>
Docenti:	<b>Marco GRANGETTO (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Le lezioni presuppongono la conoscenza del calcolo vettoriale, matriciale e delle tecniche analitiche. La parte sperimentale richiede competenze di programmazione.

**2. Obiettivi formativi:**

Gli obiettivi formativi sono quelli di fornire competenze sia teoriche che pratiche nel campo della analisi ed elaborazione dei segnali numerici.

**7. Programma:**

Il corso tratta i fondamenti dell'analisi ed elaborazione dei segnali numerici. Il corso è dedicato sia allo studio degli aspetti teorici e formali, sia all'utilizzo di strumenti di calcolo numerico. Il programma del corso comprende i seguenti argomenti.

Definizione, tipologia e caratterizzazione di segnali numerici: segnale analogico e processo di digitalizzazione (voce, audio), segnali multidimensionali (immagini e volumi), segnali biomedici, serie numeriche. Introduzione agli strumenti classici di analisi ed elaborazione dei segnali:

- Rappresentazione ed elaborazione dei segnali nel dominio del tempo
- Rappresentazione dei segnali nel dominio della frequenza (trasformata di Fourier continua, trasformata di Fourier tempo discreto)
- Sistemi lineari discreti (classificazione, risposta all'impulso, funzione di trasferimento)
- Rappresentazione nel dominio della trasformata  $z$  di segnali e sistemi discreti
- Sistemi di elaborazione basati su strutture di filtro di tipo FIR e IIR
- Cenni di processi casuali discreti (segnali stazionari in senso lato, segnali ergodici, rappresentazione in dominio trasformato)
- Strumenti avanzati di elaborazione (Short Time Fourier Transform, Discrete Cosine Transform, Stima spettrale)

Il corso comprende inoltre esercitazioni al computer su esempi di segnali reali.

---

**Insegnamento****INF0007 - Analisi e Visualizzazione di Reti Complesse**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Analysis and Visualization of Complex Networks</b>
CFU:	<b>9</b>
Settore:	<b>INF/01 - INFORMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>2</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>B - caratterizzante</b>
Docenti:	<b>Alessandro FLAMMINI (Professore a Contratto) Giancarlo Francesco RUFFO (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Una forte conoscenza operativa di nozioni di probabilità e di algebra lineare (a livello di laurea in disciplina scientifica) sarà senz'altro d'aiuto, così come una generale maturità in ambito matematico.

La capacità di scrivere codice senza problemi è importante, poiché abilità di programmazione sono richieste per eseguire il progetto finale del corso.

**Eventuali corsi propedeutici**

Se lo studente proviene da un nostro corso di laurea, deve aver sostenuto i seguenti esami:

MFN0570 - Analisi Matematica

MFN0588 - Calcolo Matriciale e Ricerca Operativa

MFN0600 - Elementi di Probabilità e Statistica

MFN0582 - Programmazione I

MFN0585 - Programmazione II

MFN0597 - Algoritmi e Strutture Dati

MFN0602 - Basi di Dati

MFN0598 - Fisica

MFN0634 - Tecnologie Web

Altrimenti, se lo studente proviene da altri corsi di laurea, dovrà verificare se i corsi suddetti hanno un programma equivalente a quelli degli esami da loro superati.

**2. Obiettivi formativi:**

Questo corso introduce i concetti, i principi e le metodologie principali nel campo interdisciplinare della cosiddetta Scienza delle Reti, con un'attenzione particolare alle tecniche analitiche, alla modellazione e alle applicazioni per il Web e per i Social Media.

Gli argomenti trattati includono lo studio della struttura di una rete (grafo), i modelli matematici delle reti, le topologie delle reti più comuni, la struttura di grafi di grandi dimensioni, le strutture delle comunità, misure di centralità. Una parte importante dell'insegnamento è dedicato ai

processi dinamici nelle reti, quali le epidemie nelle reti di contatto e la diffusione di idee, opinioni, innovazioni e comportamenti nelle reti sociali, distinguendo tra il cosiddetto contagio semplice e contagio complesso.

Un ulteriore obiettivo di questo corso (che lo differenzia da MFN0954-"Reti Complesse") è l'apprendimento da parte dello studente dei principi base della progettazione di un sistema di visualizzazione dei dati e delle informazioni, apprendendo come acquisire, esplorare e analizzare insiemi di dati usando tecniche di 'visual analytics'. Gli studenti apprenderanno i metodi principali per visualizzare dati multivariati, temporali, testuali, geospaziali, gerarchici e (soprattutto) basati su relazioni di rete e/o grafi. Infine, gli studenti useranno strumenti quali Gephi, D3, Python, networkx e matplotlib e tanti altri strumenti per implementare molte di queste tecniche su insiemi di dati esistenti.

## 7. Programma:

*Reti Complesse e "Analisi di rete"*

- Introduzione alle reti complesse
- Teoria dei grafi e metriche di rete
- centralità, piccoli mondi, hub
- reti dirette e pesate
- modelli di rete
- Comunità
- Legami forti e deboli
- Buchi strutturali, ponti e partizioni di grafi
- Reti ed Omofilia
- Fenomeni di Segregazione
- Reti con segni
- La struttura del Web
- Analisi dei Collegamenti, PageRank e Hits
- Ricerca sul Web: analisi spettrali e cammini casuali
- Leggi di potenza e collegamento preferenziale
- Teoria dei Giochi
- Fenomeno small world e ricerca decentralizzata
- Reti e traffico
- Cascate di informazioni
- Effetti rete
- Epidemie
- Adozione di Comportamenti a cascata nelle reti

*Visualizzazione dell'informazione*

- Grafici e plot di base, visualizzazione di dati multivariati
- Principi di percezione, colore, progettazione e valutazione
- Visualizzazione testuale
- Interattività e animazione
- Visualizzazione di dati temporali
- Visualizzazione di dati geospaziali
- Visualizzazione di dati gerarchici
- Visualizzazione di dati di rete

---

**Insegnamento****INF0091 - Apprendimento Automatico**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Machine Learning</b>
CFU:	<b>9</b>
Settore:	
Periodo didattico:	<b>1</b>
Tipologia di Attività Formativa:	
Docenti:	<b>Roberto ESPOSITO (Titolare)</b> <b>Rosa MEO (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Conoscenze elementari di probabilità e statistica, algoritmi, sistemi informativi e basi di dati.

**Eventuali corsi propedeutici**

Sistemi intelligenti (laurea triennale), Basi di dati (laurea triennale: corso di Basi dati e Sperimentazioni).

**2. Obiettivi formativi:**

Gli obiettivi del corso introdurranno gli studenti al campo dell'Apprendimento Automatico, che unisce competenze di informatica (intelligenza artificiale, algoritmi, ottimizzazione, basi di dati) e statistica.

Il corso insegna le differenze tra problemi e modelli e introduce gli studenti ad alcuni modelli popolari nell'Apprendimento Automatico, tra cui la classificazione binaria, la trasformazione di una classificazione binaria ad una multi-classe, l'apprendimento di concetti tramite formule logiche, i modelli ad albero, i modelli a regole, la ricerca di sottogruppi (subgroup discovery), i modelli lineari (dei minimi quadrati, la regressione), il perceptrone, le Support Vector Machines, i metodi Kernel. Si discute la decomposizione bias-varianza e il problema dell'*overfitting*. Tratterà i modelli basati su distanza, come i k-nearest neighbors, il clustering basato sulle k-medie, il clustering gerarchico, e basato su densità. Inoltre tratterà la distinzione tra i tipi di attributi (feature), le operazioni ammesse e le descrizioni statistiche, la trasformazione tra le features (normalizzazione, discretizzazione, calibrazione, ecc). Infine tratterà l'apprendimento di modelli probabilistici come il metodo della massima verosimiglianza, la regressione logistica, i modelli Bayesiani e naive Bayes ed Expectation-Maximization. L'ultima parte del corso tratta delle misure di validazione dei modelli e della verifica di significatività statistica dei risultati. La parte di laboratorio del corso introdurrà gli studenti a una suite software open source ([Scikit Learn](#)) che include gli algoritmi di apprendimento dei modelli visti durante il corso (e molto altro). Con Scikit Learn si svilupperanno sessioni di analisi dei dati usando dataset pubblicamente disponibili.

**7. Programma:**

1. Introduzione
2. differenza tra problema e modello
3. la classificazione binaria e la trasformazione di una classificazione binaria ad una multi-classe
4. l'apprendimento di concetti tramite formule logiche
5. i modelli ad albero, l'apprendimento e i loro obiettivi
6. i modelli a regole,
7. la ricerca di sottogruppi (subgroup discovery)
8. i modelli lineari (dei minimi quadrati, la regressione), il perceptrone,
9. le Support Vector Machines e i metodi Kernel.
10. decomposizione bias-varianza
11. *overfitting*.

12. modelli basati su distanza (k-nearest neighbors, clustering k-medie, clustering gerarchico, clustering basato su densità).
13. tipi di attributi (feature), operazioni ammesse e descrizioni statistiche
14. trasformazione tra le features (normalizzazione, discretizzazione, calibrazione, ecc).
15. modelli probabilistici (massima verosimiglianza, regressione logistica, modelli Bayesiani e naive Bayes, Expectation-Maximization).
16. Validazione dei modelli e verifica di significatività statistica dei risultati.
17. Sperimentazione con un sistema reale di analisi dei dati su vari data set: Scikit Learn

Nota: L'ordine degli argomenti è indicativo.

---

**Insegnamento****INF0098 - Apprendimento Automatico - Parte A**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Machine Learning - A</b>
CFU:	<b>6</b>
Settore:	<b>INF/01 - INFORMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>1</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>B - caratterizzante</b>
Docenti:	<b>Roberto ESPOSITO (Titolare)</b> <b>Rosa MEO (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Conoscenze elementari di probabilità e statistica, algoritmi, sistemi informativi e basi di dati.

**Eventuali corsi propedeutici**

Sistemi intelligenti (laurea triennale), Basi di dati (laurea triennale: corso di Basi dati e Sperimentazioni).

**2. Obiettivi formativi:**

Gli obiettivi del corso introdurranno gli studenti al campo dell'Apprendimento Automatico, che unisce competenze di informatica (intelligenza artificiale, algoritmi, ottimizzazione, basi di dati) e statistica. Il corso insegna le differenze tra problemi e modelli e introduce gli studenti ad alcuni modelli popolari nell'Apprendimento Automatico. Il programma del corso consiste di una parte introduttiva (le differenze tra problemi e modelli) seguita dalla discussione di una serie di modelli. I docenti concorderanno con gli studenti quali degli argomenti che seguono inserire nel proprio piano di studi e seguiranno le lezioni relative a quegli argomenti.

La classificazione (binaria e multi-classe), l'apprendimento di concetti tramite formule logiche, i modelli ad albero, i modelli a regole, la ricerca di sottogruppi (subgroup discovery), i modelli lineari (dei minimi quadrati, la regressione), il perceptrone, le Support Vector Machines, i metodi Kernel. Si discute la decomposizione bias-varianza e il problema dell'*overfitting*. Tratterà i modelli basati su distanza, come i k-nearest neighbors, il clustering basato sulle k-medie, il clustering gerarchico, e basato su densità. L'ultima parte del corso tratta delle misure di validazione dei modelli e della verifica di significatività statistica dei risultati. La parte di laboratorio del corso introdurrà gli studenti a una suite software open source (Scikit Learn in Python) che include gli algoritmi di apprendimento dei modelli visti durante il corso (e molto altro). Con Scikit Learn si svilupperanno sessioni di analisi dei dati usando dataset pubblicamente disponibili.

**7. Programma:**

1. Introduzione
2. differenza tra problema e modello
3. la classificazione binaria e la trasformazione di una classificazione binaria ad una multi-classe
4. l'apprendimento di concetti tramite formule logiche
5. i modelli ad albero, l'apprendimento e i loro obiettivi
6. i modelli a regole,
7. la ricerca di sottogruppi (subgroup discovery)
8. i modelli lineari (dei minimi quadrati, la regressione), il perceptrone,
9. le Support Vector Machines e i metodi Kernel.
10. decomposizione bias-varianza
11. *overfitting*.
12. modelli basati su distanza (k-nearest neighbors, clustering k-medie, clustering gerarchico,

clustering basato su densità).

13. Validazione dei modelli e verifica di significatività statistica dei risultati.

14. Sperimentazione con un sistema reale di analisi dei dati su vari data set: Scikit Learn

Nota: L'ordine degli argomenti è indicativo.

---

**Insegnamento****MFN0969 - Architettura degli Elaboratori II**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Computer Architecture II</b>
CFU:	<b>6</b>
Settore:	<b>INF/01 - INFORMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>1</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>B - caratterizzante</b>
Docenti:	<b>Marco ALDINUCCI (Titolare)</b> <b>Daniele GUNETTI (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Agli studenti è richiesta una conoscenza di base dell'architettura di un computer (secondo quanto studiato nel corso di Architetture degli Elaboratori I) e dei concetti di base dei sistemi operativi (secondo quanto studiato nel corso di Sistemi operativi).

**Eventuali corsi propedeutici**

Architetture degli elaboratori I e Sistemi Operativi

**2. Obiettivi formativi:**

La conoscenza approfondita dell'architettura interna dei moderni computer è un requisito fondamentale del curriculum di qualsiasi professionista dell'informatica. Conoscere le diverse tipologie di processori offerti dal mercato permette di scegliere quelli più adeguati per il tipo di problema che si vuole risolvere e del tipo di servizio che si vuole fornire, raggiungendo il giusto compromesso tra costi e prestazioni.

NOTA IMPORTANTE: TUTTE LE INFORMAZIONI SUL CORSO, E I RIFERIMENTI AL MATERIALE DIDATTICO SI TROVANO ALLA PAGINA DEL CORSO:

<http://www.di.unito.it/~gunetti/DIDATTICA/architettureII/index.html>

**7. Programma:**

\* PARTE I: o Concetti di base delle architetture RISC

o Concetti di base del Pipelining

o Instruction Level Parallelism

o Instruction Level Parallelism

o Concetti fondamentali di Caching

\* PARTE II: o Introduzione -- Multithreading

o Architetture Multiprocessore

o Architetture Multicomputer, Processori vettoriali

o GPGPU (prof. Aldinucci)

MISCELLANEA: o Cenni sulla programmazione in assembler dell'8088 e della macchina MIPS

---

**Insegnamento****MFN0947 - Basi di Dati Multimediali**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Multimedia Databases</b>
CFU:	<b>9</b>
Settore:	<b>INF/01 - INFORMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>2</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>B - caratterizzante</b>
Docenti:	<b>Maria Luisa SAPINO (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Conoscenze di base sulle basi di dati relazionali e ad oggetti.

**Eventuali corsi propedeutici**

Propedeutico: Basi di Dati

Consigliato: Modelli e Architetture Avanzati di Basi di Dati

**2. Obiettivi formativi:**

Il corso illustra gli aspetti che caratterizzano le basi di dati multimediali, in particolare confrontandone le caratteristiche con quelle delle basi di dati standard. L'obiettivo primario e' quello di presentare i problemi principali (e le corrispondenti soluzioni) nella rappresentazione, memorizzazione, e nel retrieval di dati multimediali, in particolare testi, immagini e video, e piu' in generale nella gestione di grosse moli di dati eterogenei (big data) , spesso imprecisi e/o incompleti.

**7. Programma:**

Caratteristiche dei dati multimediali, e requisiti che un sistema di gestione di dati multimediali deve soddisfare.

Scelta delle features nella rappresentazione di dati multimediali.

Il modello vettoriale per la rappresentazione di dati multimediali.

Indicizzazione in spazi multidimensionali.

Clustering di dati multimediali

Strategie per la valutazione efficiente di query multimediali.

Relevance feedback

Gestione di dati complessi, quali le reti sociali.

Dei 9 crediti del corso, 6 crediti sono dedicati alle lezioni di carattere teorico di presentazione di contenuti, e 3 crediti sono dedicati ad attivita' di approfondimento, anche sperimentale.

Durante il corso vengono inoltre organizzati seminari su temi specifici, a cura di colleghi di universita' straniere e di ricercatori presso centri di ricerca dell' area torinese.

---

**Insegnamento****MFN0993 - Basi di Dati Multimediali - Parte A**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Multimedia Databases - A</b>
CFU:	<b>6</b>
Settore:	<b>INF/01 - INFORMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>2</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>B - caratterizzante</b>
Docenti:	<b>Maria Luisa SAPINO (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Conoscenze di base sulle basi di dati relazionali e ad oggetti.

**Eventuali corsi propedeutici**

Propedeutico: Basi di Dati

Consigliato: Modelli Avanzati e Architetture di Basi di Dati

**2. Obiettivi formativi:**

Il corso illustra gli aspetti che caratterizzano le basi di dati multimediali, in particolare confrontandone le caratteristiche con quelle delle basi di dati standard. L'obiettivo principale e' quello di presentare i problemi principali (e le corrispondenti soluzioni) nella rappresentazione, memorizzazione, e nel retrieval di testi, suoni, e immagini, e piu' in generale nella gestione di grosse moli di dati eterogenei, spesso imprecisi.

**7. Programma:**

Il corso e' mutuato dall'analogo corso da 9 crediti, con cui condivide tutto il programma tranne i tre crediti di approfondimento sperimentale.

Caratteristiche dei dati multimediali, e requisiti che un sistema di gestione di dati multimediali deve soddisfare.

Scelta delle features nella rappresentazione di dati multimediali.

Il modello vettoriale per la rappresentazione di dati multimediali.

Indicizzazione in spazi multidimensionali.

Clustering di dati multimediali

Strategie per la valutazione efficiente di query multimediali.

Gestione di dati complessi, quali le reti sociali.

---

**Insegnamento****MFN0951 - Bioinformatica**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Bioinformatics</b>
CFU:	<b>6</b>
Settore:	<b>INF/01 - INFORMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>1</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>B - caratterizzante</b> <b>D - libera</b>
Docenti:	<b>Marco BECCUTI (Titolare)</b> <b>Marco BOTTA (Titolare)</b> <b>Francesca CORDERO (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Il modulo presuppone una conoscenza di base delle tematiche di algoritmi e della loro complessità, conoscenza delle tecniche di risoluzione dei problemi, basi di statistica e calcolo delle probabilità. Conoscenze di statistica di base.

**Eventuali corsi propedeutici**

Algoritmi e Strutture Dati. Sistemi Intelligenti Elementi di Probabilità e Statistica

**2. Obiettivi formativi:**

Introduzione ai problemi principali dell'analisi di dati biologici e descrizione dei relativi algoritmi utilizzati in ambito bioinformatico. Introduzione alle tecnologie utilizzate per la produzione di grandi moli di dati genomici (DNA) e trascrittomici (RNA)

**7. Programma:**

Introduzione alla biologia molecolare Introduzione alla biologia computazionale Panoramica dei problemi aperti L'allineamento di sequenze L'allineamento multiplo di sequenze Algoritmi di predizione e classificazione Algoritmi di clustering per la costruzione di alberi filogenetici Algoritmi di analisi di dati di microarray Next Generation Sequencing: problemi e algoritmi Gene Networks: algoritmi per la costruzione e l'inferenza Modelli per l'analisi di pathway metabolici

---

**Insegnamento****MFN0971 - Complementi di Analisi e Probabilità**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Elements of Analysis and Probability</b>
CFU:	<b>6</b>
Settore:	<b>MAT/05 - ANALISI MATEMATICA MAT/06 - PROBABILITA' E STATISTICA MATEMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>1</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>C - affine e integrativa</b>
Docenti:	<b>Paolo BOGGIATTO (Titolare) Laura SACERDOTE (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Calcolo delle probabilità: eventi, indipendenza, probabilità congiunta e condizionata, variabili aleatorie discrete e continue e relativa caratterizzazione (distribuzione, funzione generatrice e momenti), teorema del limite centrale e legge dei grandi numeri; Analisi matematica: funzioni e relativo studio; calcolo differenziale ed integrale.

**Eventuali corsi propedeutici**

Calcolo delle Probabilità e Statistica (LT) Analisi Matematica 1 e 2 (LT)

**2. Obiettivi formativi:**

L'insegnamento fornisce le competenze minimali per quanti avessero necessità di utilizzare il calcolo delle probabilità o le trasformate di Fourier per applicazioni di tipo modellistico, non pretende invece di permettere allo studente di operare autonomamente su tali tematiche. Obiettivo principale è infatti mettere lo studente nelle condizioni di proseguire eventualmente lo studio in modo autonomo, avendo acquisito il linguaggio necessario su alcuni temi avanzati su cui avrà le competenze sufficienti per poter leggere articoli scientifici che utilizzino tali strumenti a fini applicativi.

**7. Programma:**

variabili aleatorie congiuntamente distribuite; attese e probabilità condizionate; processi stocastici; catene di Markov a tempo discreto; processo di Poisson; catene di Markov a tempo continuo; Segnali e sistemi, funzione di trasferimento, filtri, modello di filtro passa-basso. Principali proprietà di serie e trasformata di Fourier e loro utilizzo in alcuni problemi di interesse applicativo. Cenni a rappresentazioni tempo-frequenza di segnali.

---

**Insegnamento****INF0039 - Complementi di Reti e Sicurezza**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Advanced Networks and Security</b>
CFU:	<b>12</b>
Settore:	<b>INF/01 - INFORMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>1</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>B - caratterizzante</b>
Docenti:	<b>Francesco BERGADANO (Titolare)</b> <b>Michele GARETTO (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

La prima parte del corso assume conoscenze di base sulle reti di calcolatori come commutazione di pacchetto/circuito, il controllo di errore, di flusso, di congestione, la pila protocollare, indirizzi e instradamento, Ethernet, l'architettura TCP/IP di Internet. Sono inoltre richieste nozioni elementari di analisi matematica, calcolo delle probabilità, processi stocastici.

Si presuppone la conoscenza dei sistemi operativi e di piattaforme di sviluppo e programmazione, quali Java e C++, considerata di aiuto alla comprensione degli argomenti svolti nel corso.

**Eventuali corsi propedeutici**

Reti di Calcolatori

Complementi di analisi e probabilità

Sistemi Operativi

Sicurezza I (triennale)

**2. Obiettivi formativi:**

Negli ultimi due decenni, Internet è passata da strumento di ricerca a una componente fondamentale della società; qualcosa che noi tutti diamo per scontato e usiamo quotidianamente. In questo corso esploreremo perché l'infrastruttura di Internet è stata progettata in questo modo, i suoi principi di base e le scelte architeturali. Esamineremo i pro e i contro della architettura attuale, e rifletteremo su come rendere Internet migliore in futuro.

Gli obiettivi del corso sono:

- Acquisire familiarità con lo stato dell'arte nelle reti di calcolatori: architetture, protocolli e sistemi.
- Ottenere una certa pratica nel leggere articoli di ricerca e comprenderli criticamente.
- Imparare a presentare e discutere efficacemente in pubblico un

argomento di reti.

La seconda parte del corso si propone di fornire agli studenti gli strumenti crittografici e tecnici utilizzati per garantire la sicurezza di reti e calcolatori. Inoltre, attraverso l'uso di esempi pratici, il corso fornisce agli studenti una comprensione concreta dei maggiori rischi di sicurezza e delle soluzioni disponibili. In particolare si farà riferimento alle tecnologie IAM (identity and access management).

**7. Programma:**

---

Prima parte: - Principi fondamentali: architettura end-to-end, nomi e indirizzi, segnalazione, segmentazione, randomizzazione, indirectione, multiplazione, virtualizzazione, scalabilità. - Allocazione delle risorse di rete: ingegneria del traffico, controllo di congestione come un problema di allocazione delle risorse, TCP. - Router design: Code input/output, la classificazione dei pacchetti, scheduling - Content Centric Networks: reti di distribuzione di contenuti, nomi vs indirizzi, reti di cache. - BitTorrent: specifiche del protocollo, modelli prestazionali. - Software Defined Networking - Reti cellulari: architettura e principi, l'evoluzione degli standard. - Reti wireless: complementi su 802.11, Bluetooth, reti ad-hoc, routing e scheduling opportunistici.

Seconda parte: Parte istituzionale su Identity and Access Management Parte monografica su Security & IT compliance e ISO 27001

---

**Insegnamento****MFN0946 - Economia e Gestione delle Imprese  
Net Based**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Management of Net Based Enterprises</b>
CFU:	<b>6</b>
Settore:	<b>SECS-P/08 - ECONOMIA E GESTIONE DELLE IMPRESE</b>
Periodo didattico:	<b>2</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>C - affine e integrativa</b>
Docenti:	<b>Marco PIRONTI (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

principi e tecniche del business planning e dell'economia aziendale

**Eventuali corsi propedeutici**

Economia e gestione delle imprese

**2. Obiettivi formativi:**

analizzare in maniera critica i nuovi modelli di business legati alle tecnologie della comunicazione e dell'informazione

**7. Programma:**

Aspetti generali della net-economy Le nuove fonti di vantaggio competitivo Modelli a supporto della strategia Internet business model. Analisi settoriale e casi pratici. Internet business e value generation. La nuova "value chain" SWOT Modello delle 5 forze La comunicazione d'impresa: le nuove opportunità . L'organizzazione aziendale: i nuovi paradigmi. Aspetti strategici: analisi interne ed esterne. Aspetti economici: analisi di fattibilità, outsourcing. Aspetti finanziari: incubator, business angel, venture capitalist.

---

**Insegnamento****MFN0972 - Elaborazione di Immagini e Visione Artificiale**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Image Processing and Artificial Vision</b>
CFU:	<b>9</b>
Settore:	<b>INF/01 - INFORMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>2</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>B - caratterizzante</b>
Docenti:	<b>Davide CAVAGNINO (Titolare)</b> <b>Attilio FIANDROTTI (Titolare)</b> <b>Marco GRANGETTO (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Le lezioni presuppongono la conoscenza del calcolo vettoriale, matriciale e delle tecniche analitiche. La parte sperimentale richiede competenze di programmazione.

**2. Obiettivi formativi:**

I temi affrontati nel corso hanno lo scopo di fornire allo studente gli strumenti matematici ed informatici utili per l'elaborazione di immagini sia nel dominio spaziale sia in quello delle frequenze. Gli ambiti di elaborazione riguardano il miglioramento e ripristino di qualità, il riconoscimento di forme e i sistemi di visione artificiale. Il corso prevede anche una parte sperimentale basata sull'utilizzo degli ambienti MATLAB, EidosLab.

**7. Programma:**

Introduzione. Elaborazione di Immagini: definizioni. Esempi di ambiti d'uso dell'elaborazione di immagini. Passi fondamentali nell'elaborazione di immagini. Componenti di un sistema per l'elaborazione di immagini.

Immagini digitali: fondamenti. La luce e lo spettro elettromagnetico. Acquisizione e rappresentazione di immagini. Risoluzione spaziale e radiometrica. Una panoramica degli strumenti matematici usati nell'elaborazione di immagini.

Trasformazioni di luminosità e filtraggio spaziale. Esempi di trasformazioni e di filtraggio spaziale. Elaborazione dell'istogramma. Matching dell'istogramma. Elaborazioni locali dell'istogramma. Fondamenti di filtraggio spaziale. Filtri spaziali di smoothing. Filtri spaziali di evidenziazione dei contorni. Combinazione dei metodi di miglioramento basati sullo spazio.

Filtraggio nel dominio delle frequenze. Background. La trasformata di Fourier di funzioni di una variabile continua. Campionamento e la trasformata di Fourier di funzioni campionate. Estensione a funzioni di due variabili. La trasformata discreta di Fourier 2D e alcune sue proprietà. Fondamenti di filtraggio nel dominio delle frequenze. Smoothing di immagini usando filtri nel dominio delle frequenze. Evidenziazione dei contorni di immagini usando filtri nel dominio delle frequenze. La Fast Fourier Transform.

Miglioramento e ricostruzione di immagini. Riduzione del rumore periodico mediante filtraggio nel dominio delle frequenze. Degradazione lineare e non dipendente dalla posizione. Filtraggio inverso. Ricostruzione di immagini da proiezioni.

Elaborazione di immagini a colori. Fondamenti sui colori. Elaborazione di immagini a pseudo-colori. Trasformazioni di colori.

Elaborazione morfologica di immagini. Erosione e dilatazioni. Alcuni semplici algoritmi morfologici.

Segmentazione di immagini. Riconoscimento di punti, linee e confini di regioni. L'edge detector di Canny. Sogliatura. Segmentazione basata su aree. Divisione e unione di aree.

Rappresentazione e descrizione. Codici a catena. Segnature. Scheletri. Descrittori di confini. Descrittori di aree. Uso delle Componenti Principali per la descrizione.

Introduzione alla visione artificiale con metodi statistici e reti neurali. Modelli discriminativi e generativi, mixture of Gaussians, Factor Analysis. Reti neurali artificiali, reti convoluzionali, architetture di rete neurale e tecniche di training per la visione artificiale (classificazione, object detection, segmentazione).

---

**Insegnamento****INF0103 - Elaborazione di Immagini e Visione Artificiale - parte A**

---

Insegnamento (inglese): **Image Processing and Artificial Vision - A**  
CFU: **6**  
Settore: **INF/01 - INFORMATICA**  
Periodo didattico: **2**  
Tipologia di Attività Formativa: **B - caratterizzante**  
**D - libera**

Docenti: **Davide CAVAGNINO (Titolare)**  
**Attilio FIANDROTTI (Titolare)**  
**Marco GRANGETTO (Titolare)**

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Le lezioni presuppongono la conoscenza del calcolo vettoriale, matriciale e delle tecniche analitiche. La parte sperimentale richiede competenze di programmazione.

**2. Obiettivi formativi:**

I temi affrontati nel corso hanno lo scopo di fornire allo studente gli strumenti matematici ed informatici utili per l'elaborazione di immagini sia nel dominio spaziale sia in quello delle frequenze. Gli ambiti di elaborazione riguardano il miglioramento e ripristino di qualità, il riconoscimento di forme e i sistemi di visione artificiale. Il corso prevede anche una parte sperimentale basata sull'utilizzo degli ambienti MATLAB, EidosLab.

**7. Programma:**

Parte I (obbligatoria)

Introduzione. Elaborazione di Immagini: definizioni. Esempi di ambiti d'uso dell'elaborazione di immagini. Passi fondamentali nell'elaborazione di immagini. Componenti di un sistema per l'elaborazione di immagini.

Immagini digitali: fondamenti. La luce e lo spettro elettromagnetico. Acquisizione e rappresentazione di immagini. Risoluzione spaziale e radiometrica. Una panoramica degli strumenti matematici usati nell'elaborazione di immagini.

Trasformazioni di luminosità e filtraggio spaziale. Esempi di trasformazioni e di filtraggio spaziale. Elaborazione dell'istogramma. Matching dell'istogramma. Elaborazioni locali dell'istogramma. Fondamenti di filtraggio spaziale. Filtri spaziali di smoothing. Filtri spaziali di evidenziazione dei contorni. Combinazione dei metodi di miglioramento basati sullo spazio.

Filtraggio nel dominio delle frequenze. Background. La trasformata di Fourier di funzioni di una variabile continua. Campionamento e la trasformata di Fourier di funzioni campionate. Estensione a funzioni di due variabili. La trasformata discreta di Fourier 2D e alcune sue proprietà. Fondamenti di filtraggio nel dominio delle frequenze. Smoothing di immagini usando filtri nel dominio delle frequenze. Evidenziazione dei contorni di immagini usando filtri nel dominio delle frequenze. La Fast Fourier Transform.

Miglioramento e ricostruzione di immagini. Riduzione del rumore periodico mediante filtraggio nel dominio delle frequenze. Degradazione lineare e non dipendente dalla posizione. Filtraggio inverso. Ricostruzione di immagini da proiezioni.

Parte II ( 2 argomenti a scelta)

Elaborazione di immagini a colori. Fondamenti sui colori. Elaborazione di immagini a pseudo-colori. Trasformazioni di colori.

Elaborazione morfologica di immagini. Erosione e dilatazioni. Alcuni semplici algoritmi morfologici.

Segmentazione di immagini. Riconoscimento di punti, linee e confini di regioni. L'edge detector di Canny. Sogliatura. Segmentazione basata su aree. Divisione e unione di aree.

Rappresentazione e descrizione. Codici a catena. Segnature. Scheletri. Descrittori di confini. Descrittori di aree. Uso delle Componenti Principali per la descrizione.

Introduzione alla visione artificiale con metodi statistici e reti neurali. Modelli discriminativi e generativi, mixture of Gaussians, Factor Analysis. Reti neurali artificiali, reti convoluzionali, architetture di rete neurale e tecniche di training per la visione artificiale (classificazione, object detection, segmentazione).

---

**Insegnamento****MFN0974 - Elaborazione Digitale Audio e Musica**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Digital sound and music processing</b>
CFU:	<b>6</b>
Settore:	<b>INF/01 - INFORMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>1</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>B - caratterizzante</b>
Docenti:	<b>Vincenzo LOMBARDO (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Nessuna

**Eventuali corsi propedeutici**

Nessuna

**2. Obiettivi formativi:**

I concetti fondamentali dell'acquisizione, rappresentazione, elaborazione, compressione del suono mediante strumenti informatici. Il protocollo MIDI per la rappresentazione della musica a livello simbolico. Tecniche di sintesi digitale del segnale audio e alla composizione algoritmica, in una prospettiva di utilizzo a vasto raggio, che comprenda l'ambito musicale ma anche le applicazioni al sound design e alla multimedialità. Linguaggi di programmazione e editor per l'elaborazione digitale del segnale audio.

**7. Programma:**

Il corso consta di due moduli. Il primo modulo è un'introduzione ai concetti fondamentali dell'acquisizione, rappresentazione, elaborazione, compressione del suono mediante strumenti informatici. Inoltre viene trattato il protocollo MIDI per la rappresentazione della musica a livello simbolico. Si articola in lezioni frontali e esercitazioni guidate in laboratorio. Il secondo modulo si propone di fornire una introduzione alle tecniche di sintesi digitale del segnale audio e alla composizione algoritmica, in una prospettiva di utilizzo a vasto raggio, che comprenda l'ambito musicale ma anche le applicazioni al sound design e alla multimedialità. A tal proposito verrà introdotto il linguaggio di programmazione SuperCollider, che costituisce, allo stato attuale, lo strumento più potente e versatile per il controllo automatico della generazione di materiali sonori e della loro organizzazione.

<http://www.di.unito.it/~vincenzo/El...>

---

**Insegnamento****INF0095 - Elementi di Teoria dell'Informazione**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Information theory elements</b>
CFU:	<b>6</b>
Settore:	<b>INF/01 - INFORMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>2</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>B - caratterizzante</b>
Docenti:	<b>Matteo SERENO (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

L'organizzazione del modulo presuppone un buona conoscenza delle nozioni fornite dai corsi di probabilità e statistica e più in generale dai corsi di matematica.

**Eventuali corsi propedeutici**

Analisi matematica, Elementi di Probabilità e Statistica.

**2. Obiettivi formativi:**

Il corso fornisce gli elementi essenziali della teoria dell'informazione che permettono di comprendere, analizzare e progettare i sistemi per la codifica e la trasmissione dell'informazione. Le competenze acquisite dagli studenti saranno la conoscenza della teoria di Shannon e delle sue molteplici applicazioni in alcuni settori dell'informatica.

**7. Programma:**

Il corso è strutturato in due parti.

La prima parte del corso è dedicata alla teoria dell'informazione classica: definizione dell'informazione e tipi di sorgente, concetto di entropia, la codifica di sorgente, primo teorema di Shannon (o della codifica di sorgente), codici univocamente decodificabili, ottimalità della codifica di Huffman, modelli di canale rumoroso, definizione della capacità di canale, secondo teorema di Shannon (o della codifica di canale).

La seconda parte del corso è dedicata allo studio di schemi di codifica di sorgente e canale utilizzati in molteplici applicazioni e sistemi di comunicazione. Per quanto riguarda la codifica di sorgente saranno analizzati la codifica aritmetica, la codifica di Lempel-Ziv-Welch e alcuni standard per la compressione di immagini e video. Tra gli schemi di codifica di canale verranno studiati i codici a blocco lineari, i codici ciclici e i codici convoluzionali.

---

**Insegnamento****INF0187 - Etica, Società e Privacy**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Ethics, Society and Privacy</b>
CFU:	<b>6</b>
Settore:	<b>INF/01 - INFORMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>2</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>B - caratterizzante</b>
Docenti:	<b>Guido BOELLA (Titolare)</b> <b>Ruggero Gaetano PENSA (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Conoscenze elementari di probabilità e statistica, algoritmi, basi di dati.

**Eventuali corsi propedeutici**

Dalla laurea triennale: Sistemi intelligenti, Basi di dati, Algoritmi.

**2. Obiettivi formativi:**

L'insegnamento concorre al raggiungimento degli obiettivi formativi del Corso di Laurea Magistrale in Informatica fornendo un'introduzione i problemi relativi alla società e all'etica sollevati dai sistemi informativi nella società contemporanea e ai principali metodi per la gestione e l'analisi privata dei "big data". Si propone perciò di fornire le competenze teoriche e pratiche necessarie alla ideazione, progettazione e sviluppo di sistemi informatici aperti e trasparenti, nel rispetto dell'etica e della privacy dell'individuo.

**7. Programma:****Etica e Società**

La prima parte dell'insegnamento mira a presentare e discutere i problemi relativi alla società e all'etica sollevati dai sistemi informativi nella società contemporanea, dal possibile abuso dei social network ai rischi nell'uso dei "big data", dall'impatto dell'informatica sulle libertà fondamentali alla diffusione dell'IA. Si considereranno anche le relazioni tra l'IT e le leggi e i regolamenti.

1. Etica dell'Informazione
2. I social network e i loro rischi
3. Economia digitale, competizione e lavoro
4. Problemi etici dell'IA
5. Sorveglianza vs Libertà
6. IT compliance
7. Digital divide
8. Aspetti giuridici, epistemologici, etici e sociali dei big data
9. Guerra cibernetica
10. Opportunità e rischi delle tecnologie blockchain
11. Neutralità della Rete

**Privacy e Protezione del Dato**

La seconda parte dell'insegnamento mira ad introdurre i principali metodi per la gestione e l'analisi privata dei "big data". Questa parte si concentra sui principali metodi di anonimizzazione e modelli di computazione privacy-preserving proposti, con un'attenzione particolare alle sfide della cosiddetta "era dei big data".

1. Il concetto di privacy e le leggi sulla privacy in diversi paesi
2. Le sfide della privacy nell'era dei Big Data
3. Sistemi informativi e privacy
4. Statistical disclosure control
5. Attacchi e modelli di privacy nelle basi di dati statistiche
  1. k-anonymity
  2. l-diversity
  3. t-closeness
  4. delta-presence
6. Differential privacy
  1. Meccanismo di Laplace
  2. Meccanismo esponenziale
  3. Sensitività locale
  4. Esercitazione: progetto di algoritmi differenzialmente privati
7. Data separation
  1. Secure multiparty computation
  2. Federated learning

---

**Insegnamento****MFN0970 - Fisica per Applicazioni di Realtà Virtuale**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Physics for Virtual Reality Applications</b>
CFU:	<b>6</b>
Settore:	<b>FIS/01 - FISICA SPERIMENTALE</b>
Periodo didattico:	<b>1</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>C - affine e integrativa</b>
Docenti:	<b>Marco MAGGIORA (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Basi di Matematica: equazioni, trigonometria, calcolo vettoriale, derivate ed integrali fondamentali.

**Eventuali corsi propedeutici**

nessuno

**2. Obiettivi formativi:**

Si intende fornire allo studente semplici applicazioni della Fisica nell'ambito delle conoscenze di base, dalla meccanica all'ottica, imparando a riconoscere i principi e le leggi fisiche sottostanti ed a sviluppare le equazioni necessarie per descriverle.

**7. Programma:**

1. Introduzione 1.1. il metodo scientifico 1.2. cenni storici 1.3. grandezze fisiche 1.4. il sistema internazionale 1.5. algebra vettoriale

2. Cinematica 2.1. moto unidimensionale 2.2. velocità media ed istantanea 2.3. accelerazione media ed istantanea 2.4. moto rettilineo uniforme 2.5. moto rettilineo uniformemente accelerato 2.6. moto rettilineo vario 2.7. moto del grave 2.8. moto curvilineo in 2 dimensioni 2.9. moto curvilineo in 3 dimensioni 2.10. moto del proiettile 2.11. moto circolare uniforme 2.12. moto relativo

3. Dinamica 3.1. forza 3.2. principi della dinamica 3.3. dinamica del moto circolare uniforme 3.4. forza elastica 3.5. forze vincolari 3.6. forze di attrito 3.7. piano inclinato 3.8. moto circolare e attrito 3.9. gravitazione e forza peso 3.10. satelliti e orbite 3.11. leggi di Keplero 3.12. sistemi non inerziali e principio di equivalenza

4. Lavoro ed Energia 4.1. lavoro 4.2. energia cinetica 4.3. teorema delle forze vive 4.4. forze conservative 4.5. segno del lavoro 4.6. energia potenziale gravitazionale 4.7. energia potenziale elastica 4.8. conservazione energia totale meccanica 4.9. legame forza ed energia potenziale 4.10. equilibrio 4.11. oscillatore armonico 4.12. pendolo 4.13. quantità di moto 4.14. impulso

5. Dinamica dei sistemi 5.1. centro di massa 5.2. baricentro 5.3. distribuzione in massa del corpo umano 5.4. sistemi a massa variabile 5.5. razzo 5.6. moto rotatorio e di rotolamento 5.7. momento torcente 5.8. leggi delle rotazioni 5.9. momento d'inerzia 5.10. energia cinetica rotazionale 5.11. lavoro e potenza del momento torcente 5.12. momento angolare 5.13. statica - equilibrio 5.14. statica del corpo umano 5.15. elasticità e deformazione 5.16. applicazioni architettoniche

6. Meccanica dei fluidi 6.1. caratteristiche dei fluidi 6.2. densità 6.3. peso specifico 6.4. pressione 6.5. leggi di Stevino 6.6. barometro di Torricelli 6.7. legge di Pascal 6.8. vasi comunicanti 6.9. pressa idraulica 6.10. legge di Archimede 6.11. idrodinamica 6.12. principio di continuità 6.13.

portata 6.14. teorema di Bernoulli 6.15. portanza 6.16. liquidi reali 6.17. viscosità 7. Onde meccaniche 7.1. onde meccaniche 7.2. impulso d'onda 7.3. onde meccaniche periodiche 7.4. grandezze di un'onda 7.5. onde meccaniche trasversali e longitudinali 7.6. onde meccaniche nei fenomeni naturali 7.7. onde nei fluidi 7.8. energia ed intensità 7.9. riflessione 7.10. grandezze topologiche 7.11. riflessione onde piane 7.12. principio di sovrapposizione 7.13. interferenza 7.14. onde stazionarie 7.15. principio di Huygens 7.16. diffrazione

8. Acustica 8.1. caratteristiche del suono 8.2. tono e volume 8.3. infrasuoni e ultrasuoni 8.4. livello di intensità 8.5. orecchio umano 8.6. sensibilità acustica 8.7. note musicali 8.8. strumenti musicali 8.9. timbro 8.10. rumore 8.11. interferenza 8.12. battimenti 8.13. effetto Doppler 8.14. effetti supersonici 8.15. sonar 8.16. ecografia

9. Ottica 9.1. ottica geometrica 9.2. modello a raggi 9.3. riflessione 9.4. riflessione diffusiva 9.5. formazione immagini 9.6. specchi sferici 9.7. specchi concavi e convessi 9.8. equazione degli specchi 9.9. rifrazione 9.10. legge di Snell 9.11. riflessione totale 9.12. lenti sottili 9.13. lenti convergenti e divergenti 9.14. equazione delle lenti sottili 9.15. sistemi di lenti 9.16. equazione del costruttore di lenti 9.17. ottica ondulatoria 9.18. rifrazione e principio di Huygens 9.19. miraggio 9.20. diffrazione di Young 9.21. spettro visibile 9.22. dispersione 9.23. effetti atmosferici 9.24. diffrazione su disco 9.25. diffrazione su fenditura estesa 9.26. reticolo di diffrazione 9.27. riflessione e sfasamento 9.28. interferenza su lamine sottili 9.29. anelli di Newton 9.30. trattamento anti-riflesso 9.31. macchina fotografica 9.32. obbiettivi fotografici 9.33. occhio umano 9.34. aberrazioni 9.35. microscopio semplice 9.36. telescopio rifrattore 9.37. telescopio riflettore 9.38. telescopio terrestre 9.39. microscopio 9.40. risoluzione 9.41. criterio di Rayleigh

---

**Insegnamento****INF0006 - Gestione delle Reti**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Networks Management</b>
CFU:	<b>6</b>
Settore:	<b>INF/01 - INFORMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>2</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>B - caratterizzante</b>
Docenti:	<b>Daniele MANINI (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Ogni Studente/Studentessa deve avere:

Una buona conoscenza delle tematiche e delle metodologie illustrate nell'indirizzo di Sistemi e Reti della Laurea Triennale in Informatica dell'Università di Torino;

Attenzione agli aspetti realizzativi, alla risoluzione dei problemi, all'integrazione sistemistica delle componenti, alla cooperazione e al lavoro di gruppo.

**Eventuali corsi propedeutici**

Corso di Laurea Triennale in Informatica, Indirizzo di Sistemi e Reti, Università di Torino.

**2. Obiettivi formativi:**

Gestione delle Reti (GR) e' un insegnamento sui sistemi di gestione, che si concentra soprattutto sugli aspetti di gestione distribuita di sistemi distribuiti. L'aspetto preponderante e' quindi quello della comunicazione fra applicazioni e macchine, in primo luogo perche' un sistema distribuito deve essere gestito mediante una piattaforma di gestione che e' a sua volta distribuita sia sulle macchine sottoposte a gestione, sia sulle macchine usate come strumento di gestione; in secondo luogo perche' la comunicazione fra macchine ed applicazioni e' il componente essenziale da gestire.

**7. Programma:**

Cosa è SNMP: Cosa vuol dire "gestire"; architettura di un sistema di gestione Il protocollo SNMP: SNMP e UDP, SNMP Communities, SMI, Naming dei Managed Object RFC 1213 MIB-II Il protocollo SNMP: Object Identifier, La definizione degli OID, I tipi di dato della SMIV1, Un frammento della MIB-II, Gli oggetti colonnari, Ancora qualcosa di MIB-II Il protocollo SNMP: I concetti di base; Community; Servizio di autenticazione; Politica di accesso; Servizio proxy; Identificazione delle istanze; Oggetti colonnari; Riferimenti ambigui alle righe; Ordine lessicografico; Specifica del protocollo SNMPv1: Formati SNMPv1; i TAG dell'ASN.1; Trattamento di un messaggio da spedire; Trattamento di un messaggio ricevuto; Variable Bindings; Recuperare oggetti sconosciuti; Frequenza di polling; Le limitazioni di SNMP(v1) Abstract Syntax Notation 1 - ASN.1: Sintassi astratta (e concetti fondamentali) Le operazioni SNMP: L'operazione get; l'operazione get-next. Le operazioni SNMP: L'operazione get-bulk; L'operazione set; Codici di errore per get, get-next, get-bulk, set; Le operazioni SNMP: L'operazione Trap; L'operazione Notification;

---

**Insegnamento****MFN0942 - Intelligenza Artificiale e Laboratorio**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Artificial Intelligence (with experimentations)</b>
CFU:	<b>9</b>
Settore:	<b>INF/01 - INFORMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>2</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>B - caratterizzante</b>
Docenti:	<b>Antonio LIETO (Titolare)</b> <b>Roberto MICALIZIO (Titolare)</b> <b>Gian Luca POZZATO (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Per essere proficuamente seguito, l'insegnamento richiede conoscenze di base di Intelligenza Artificiale in particolare per quanto riguarda la nozione di agente intelligente, le problematiche di risoluzione automatica di problemi e i concetti basilari di rappresentazione della conoscenza. Per quanto riguarda le competenze di sviluppo/implementazione è richiesta la conoscenza di tecniche di programmazione e le nozioni di base di ingegneria del software.

**Eventuali corsi propedeutici**

L'insegnamento di "Sistemi Intelligenti" della laurea triennale (o il corso da esso mutuato di "Istituzioni di sistemi intelligenti" per la laurea magistrale) fornisce le conoscenze attese in ingresso. Gli studenti che non abbiano esperienza nel settore troveranno utile documentarsi con attenzione sul testo S. Russell, P. Norvig. Intelligenza Artificiale, Un approccio moderno, terza edizione, Pearson/Prentice Hall concentrando l'attenzione sui capitoli 2, 3, 6, 7, 8 e 9.

**2. Obiettivi formativi:**

L'insegnamento ha l'obiettivo di approfondire le conoscenze di Intelligenza Artificiale con particolare riguardo alle capacità di un agente intelligente di fare inferenze sulla base di una rappresentazione esplicita della conoscenza sul dominio. Alle competenze metodologiche si affiancano competenze progettuali perché il corso prevede la sperimentazione di metodi di ragionamento basati sul paradigma della programmazione logica, lo sviluppo di un agente intelligente in grado di esibire sia comportamenti reattivi che deliberativi (utilizzando ambienti basati su regole di produzione) e la sperimentazione di strumenti per il ragionamento in presenza di incertezza.

**7. Programma:**

Come è evidente dal nome stesso del corso, il corso di Intelligenza Artificiale contiene sia una parte metodologica che una parte progettuale/sperimentale di laboratorio.

- Formalismi logici per la rappresentazione della conoscenza e ragionamento. Dal punto di vista metodologico saranno affrontate problematiche relative a: meccanismi di ragionamento per calcolo dei predicati del primo ordine, programmazione logica, ragionamento non monotono, answer set programming. Queste metodologie verranno affrontate dal punto di vista sperimentale con l'introduzione dei principali costrutti del Prolog, lo sviluppo di strategie di ricerca in Prolog e l'utilizzo dell'ambiente CLINGO nella risoluzione di problemi in cui sia necessaria l'applicazione di meccanismi di ragionamento non monotono e del paradigma dell'Answer Set Programming.
- Pianificazione automatica ed esecuzione nel mondo reale. Le problematiche affrontate a livello metodologico riguardano: rappresentazione delle azioni e degli obiettivi, metodi per la generazione automatica di piani (compresi piani condizionali e conformanti), strategie di ricerca on-line in ambienti parzialmente sconosciuti, monitoraggio dell'esecuzione del piano,

riplanificazione.

- **Ragionamento in presenza di incertezza.** La parte metodologica copre problematiche di ragionamento probabilistico, reti bayesiane e metodi di ragionamento su reti bayesiane, modelli probabilistici temporali. Dal punto di vista sperimentale, viene poi illustrato in laboratorio l'utilizzo di tool per la modellazione e l'inferenza con le Reti Bayesiane e con altri modelli probabilistici più complessi.
- **Diagnosi Basata su Modello.** Vengono presentati i principali algoritmi di Diagnosi Basata su Modello per sistemi statici e dinamici. Collegandosi al ragionamento in presenza di incertezza, tali algoritmi vengono poi confrontati con la diagnosi probabilistica di sistemi sia statici che dinamici.
- **Sviluppo di un agente intelligente.** Questa parte sperimentale prevede lo sviluppo di un agente in grado di esibire sia comportamenti deliberativi che reattivi in un ambiente parzialmente osservabile. La natura esatta del dominio applicativo sarà nota all'inizio del corso. Per lo sviluppo dell'agente viene introdotto l'ambiente CLIPS che fornisce un ambiente collaudato ed efficiente per sistemi a regole di produzione e viene mostrato come sia possibile sviluppare alcune funzionalità di base di risoluzione di problemi utilizzando il motore inferenziale di CLIPS.

---

**Insegnamento****INF0211 - Istituzioni di Algoritmi e Strutture Dati**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Additional Algorithms and Data Structures</b>
CFU:	<b>9</b>
Settore:	<b>INF/01 - INFORMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>2</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>D - libera</b>
Docenti:	<b>Ugo DE' LIGUORO (Titolare)</b> <b>Idilio DRAGO (Titolare)</b> <b>Andras HORVATH (Titolare)</b> <b>Diego MAGRO (Titolare)</b> <b>Gian Luca POZZATO (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Si presuppone che lo studente sia a conoscenza delle basi della programmazione e dei linguaggi di programmazione Java e C; che sia in possesso delle nozioni elementari della matematica del discreto, del continuo, e della logica matematica.

**Eventuali corsi propedeutici**

Programmazione I & Laboratorio, Programmazione II & Laboratorio, Matematica Discreta, Analisi Matematica, Logica Matematica, Sistemi Operativi (in particolare l'apprendimento del linguaggio C).

**2. Obiettivi formativi:**

L'insegnamento ha lo scopo di introdurre i concetti e le tecniche fondamentali per l'analisi e la progettazione di algoritmi, che sono alla base dello sviluppo del software. Gli studenti acquisiranno conoscenze circa l'analisi di correttezza e complessità computazionale degli algoritmi, sulle strutture dati per la rappresentazione dell'informazione, sulle tecniche di problem solving mediante lo sviluppo di algoritmi efficienti. L'insegnamento è supportato da un laboratorio che ne costituisce parte integrante, finalizzato alla realizzazione e sperimentazione degli algoritmi e delle strutture dati mediante un linguaggio imperativo ed uno object-oriented.

**7. Programma:****Programma**

- Problemi e algoritmi: risolubilità, correttezza, complessità.
- Analisi computazionale e complessità asintotica
- Algoritmi di ordinamento
  - Algoritmi elementari quadratici
  - Divide et impera: mergesort e quicksort
  - Risoluzione di relazioni di ricorrenza
  - Limiti inferiori per l'ordinamento
- Programmazione dinamica
  - Massima sottosequenza comune
- Strutture dati
  - Strutture concrete: array, liste, tabelle hash
  - Strutture astratte: pile, code, dizionari
  - Code di priorità, heapsort
  - Analisi ammortizzata, cenni

- Alberi
  - Definizione e visita
  - Alberi di ricerca
  - Alberi rosso-neri
- Grafi
  - Definizione e visita
  - Ordinamento topologico e componenti fortemente connesse
  - Algoritmi greedy: alberi di copertura minima
  - Cammini minimi: algoritmo di Dijkstra

---

**Insegnamento****MFN1477 - Istituzioni di Basi di Dati**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Additional Databases</b>
CFU:	<b>9</b>
Settore:	<b>INF/01 - INFORMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>2</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>D - libera</b>
Docenti:	<b>Luca ANSELMA (Titolare)</b> <b>Ruggero Gaetano PENSA (Titolare)</b> <b>Fabiana VERNERO (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Lo studente deve avere familiarità con i concetti fondamentali della teoria degli insiemi e della logica. Deve aver acquisito capacità di progettare algoritmi fondamentali, programmare in linguaggi ad alto livello e possedere nozioni di base di sistemi operativi.

**Eventuali corsi propedeutici**

Insegnamenti di Logica, Matematica Discreta e Programmazione 1 e 2, Sistemi Operativi.

**2. Obiettivi formativi:**

L'insegnamento concorre al raggiungimento degli obiettivi formativi del Corso di Laurea in Informatica fornendo un'introduzione alle basi di dati e ai sistemi di gestione delle medesime (SGBD). Si propone perciò di fornire le competenze teoriche e pratiche necessarie alla progettazione e gestione delle basi di dati, e la padronanza degli strumenti per analizzare, progettare, sviluppare e gestire le basi di dati.

**7. Programma:****Fondamenti teorici delle basi di dati relazionali (5 CFU, 40 ore):**

- Introduzione ai sistemi informativi e alle basi di dati
- Il modello relazionale
- L'algebra relazionale, con progetto di espressioni in algebra
- Introduzione al calcolo relazionale
- Introduzione alle transazioni
- Ridondanze e anomalie, dipendenze funzionali e teoria della normalizzazione
- Introduzione all'architettura dei sistemi di gestione delle basi di dati: memorizzazione dei dati, indipendenza dei dati, affidabilità, problemi di concorrenza

**Laboratorio di Progettazione ed SQL (4 CFU, 40 ore):**

- Laboratorio di Progettazione
  1. Metodologie di progetto
  2. Il modello Entity Relationship
  3. La progettazione concettuale
  4. La progettazione logica
  5. Cenni di progettazione fisica
- Laboratorio di SQL con Oracle/PostgreSQL
  1. Il linguaggio SQL e gli standard
  2. Definizione dei dati in SQL (DDL)
  3. Modifica dei dati in SQL (DML)
  4. Interrogazioni in SQL (DML/DQL) e progettazione delle espressioni in SQL

---

**Insegnamento****MFN1476 - Istituzioni di Basi di Dati**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Additional Databases</b>
CFU:	<b>6</b>
Settore:	<b>INF/01 - INFORMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>2</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>D - libera</b>
Docenti:	<b>Luca ANSELMA (Titolare)</b> <b>Ruggero Gaetano PENSA (Titolare)</b> <b>Fabiana VERNERO (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Lo studente deve avere familiarità con i concetti fondamentali della teoria degli insiemi e della logica. Deve aver acquisito capacità di progettare algoritmi fondamentali, programmare in linguaggi ad alto livello e possedere nozioni di base di sistemi operativi.

**Eventuali corsi propedeutici**

Insegnamenti di Logica, Matematica Discreta e Programmazione 1 e 2, Sistemi Operativi.

**2. Obiettivi formativi:**

L'insegnamento concorre al raggiungimento degli obiettivi formativi del Corso di Laurea in Informatica fornendo un'introduzione alle basi di dati e ai sistemi di gestione delle medesime (SGBD). Si propone perciò di fornire le competenze teoriche e pratiche necessarie alla progettazione e gestione delle basi di dati, e la padronanza degli strumenti per analizzare, progettare, sviluppare e gestire le basi di dati.

**7. Programma:****Fondamenti teorici delle basi di dati relazionali (3 CFU, 24 ore):**

- Introduzione ai sistemi informativi e alle basi di dati
- Il modello relazionale
- L'algebra relazionale, con progetto di espressioni in algebra
- Introduzione al calcolo relazionale
- Introduzione alle transazioni

**Laboratorio di Progettazione ed SQL (3 CFU, 24 ore):**

- Laboratorio di SQL con Oracle/PostgreSQL
  1. Il linguaggio SQL e gli standard
  2. Definizione dei dati in SQL (DDL)
  3. Modifica dei dati in SQL (DML)
  4. Interrogazioni in SQL (DML/DQL) e progettazione delle espressioni in SQL

---

**Insegnamento****MFN1473 - Istituzioni di Calcolo Matriciale e Ricerca Operativa**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Additional Matrix Calculus and Operational Research</b>
CFU:	<b>6</b>
Settore:	<b>MAT/09 - RICERCA OPERATIVA</b>
Periodo didattico:	<b>1</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>D - libera</b>
Docenti:	<b>Roberto ARINGHIERI (Titolare)</b> <b>Andrea Cesare GROSSO (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Nozioni di base di algebra e insiemistica comuni nei programmi di matematica della scuola superiore.

**Eventuali corsi propedeutici**

Nessuno.

**2. Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di fornire agli studenti nozioni generali di calcolo matriciale, algebra e geometria, e nozioni più specifiche di ricerca operativa.

Il calcolo matriciale è uno strumento fondamentale per il calcolo scientifico. La ricerca operativa studia modelli e metodi, basati sulle tecniche introdotte, per l'utilizzo ottimale di risorse scarse (in ambiti produttivi, finanziari, ecc.).

**7. Programma:**

1. Vettori e matrici. Operazioni fondamentali. Insiemi convessi, poliedri.
2. Soluzione di un sistema di equazioni lineari.
3. Combinazioni lineari, indipendenza lineare.
4. Programmazione lineare.
  - Modellazione.
  - Struttura della regione ammissibile. Metodo grafico di soluzione.
  - Soluzioni di base. Algoritmo del simplesso.

---

**Insegnamento****MFN1001 - Istituzioni di Economia e Gestione dell'Impresa**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Additional Management, business administration</b>
CFU:	<b>6</b>
Settore:	<b>SECS-P/08 - ECONOMIA E GESTIONE DELLE IMPRESE</b>
Periodo didattico:	<b>2</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>C - affine e integrativa</b>
Docenti:	<b>Marco PIRONTI (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Il corso non presuppone conoscenze iniziali specifiche

**Eventuali corsi propedeutici**

NESSUNO

**2. Obiettivi formativi:**

l'obiettivo del corso è analizzare le caratteristiche basi di una azienda: dal modello di business teorico alla creazione dei processi produttivi, alla comunicazione e vendita dei prodotti.

Verranno studiate le relazioni delle aziende all'interno della catena del valore (Clienti /fornitori ) e i loro settori di riferimento. I framework teorici saranno poi applicati per l'analisi di aziende, settori e mercati innovativi al fine di valutare come vengono colte le opportunità che l'innovazione dà alle aziende e ipotizzare sviluppi futuri di modelli. durante il corso gli studenti si confronteranno con casi aziendali reali e con imprenditori. gli studenti del corso potranno inoltre partecipare al progetto silicon valley study tour e passare una settimana in Silicon Valley dove conoscere le aziende più innovative dell'IT.

Gli studenti hanno inoltre l'opportunità di partecipare: [www.ggi-academy.it/](http://www.ggi-academy.it/)

**7. Programma:**

business model struttura dell'organizzazione struttura dei processi struttura delle funzioni  
strategie analisi di settore analisi di mercato

---

**Insegnamento****MFN0986 - Istituzioni di Interazione Uomo Macchina**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Additional Human-computer Interaction</b>
CFU:	<b>6</b>
Settore:	<b>INF/01 - INFORMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>1</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>D - libera</b>
Docenti:	<b>Viviana PATTI (Titolare)</b> <b>Marino SEGNAN (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Si richiede una buona conoscenza delle basi di dati (fornita dal corso di Basi di Dati), dell'analisi e della progettazione object-oriented (fornita dai corsi di Programmazione II e di Algoritmi e strutture dati) e dei fondamenti della programmazione distribuita (fornita dal corso di Programmazione III). Lo studente deve inoltre avere la capacità di scrivere, compilare e verificare la correttezza di programmi in Java.

**Eventuali corsi propedeutici**

Basi di dati e sperimentazioni, Algoritmi e sperimentazioni, Programmazione II and III.

**2. Obiettivi formativi:**

Nella progettazione e sviluppo di un'applicazione software si devono tenere in conto due aspetti fondamentali: (i) l'interazione con l'utente che, indipendentemente dall'efficacia delle funzionalità offerte da un'applicazione, influenza sensibilmente il suo successo in termini di utilizzo. L'applicazione deve essere usabile ed accessibile per permettere un uso agevole del software e prevenirne l'abbandono da parte degli utenti. (ii) l'implementazione dell'applicativo, che richiede di guardare "dietro all'interfaccia utente" per andare a fondo su aspetti architetturali e tecnologici che possono influenzare non solo le prestazioni dell'applicazione, la sua scalabilità e robustezza, ma anche le tipologie di servizio che possono effettivamente essere offerte.

Partendo da queste considerazioni, il corso si pone un duplice obiettivo: da una parte, fornire la conoscenza di base necessaria per il disegno corretto di interazioni uomo-macchina, che sta alla base della progettazione di applicazioni di ogni genere (web e non, mobili, etc.). Dall'altra, concentrandosi sulle applicazioni mobili, che sono oggetto specifico del corso, fornire la conoscenza di base necessaria per la progettazione e lo sviluppo di applicazioni interattive, accessibili da terminali mobili (come per esempio gli smart phone), e caratterizzate da una logica applicativa mediamente complessa.

Più precisamente, per quanto riguarda l'interazione uomo-macchina, verranno acquisite competenze sia teoriche sia pratiche nel disegno corretto di interazioni, con specifico riferimento alla progettazione user-centered. Per quanto riguarda gli aspetti architetturali e tecnologici, il corso tratterà dal punto di vista sia teorico che pratico la programmazione lato client per device mobili su piattaforma Android e lo sviluppo di interfacce mobili. Per permettere agli studenti di sperimentare le nozioni apprese durante le ore di teoria in aula il corso include una sostanziale parte di laboratorio. I temi introdotti durante il laboratorio corredano e integrano le conoscenze derivanti dalla parte teorica (knowledge and understanding) e permettono agli studenti di familiarizzare con le metodologie e tecnologie introdotte, anche investigando soluzioni alternative (applying knowledge and understanding).

Inoltre durante le ore di laboratorio è previsto lo sviluppo di un'applicazione realistica con

interfaccia mobile. La preparazione e la discussione del progetto di laboratorio sono inoltre volte a stimolare le capacità di organizzare il lavoro in piccoli gruppi (max 4 studenti), e poi di illustrare verbalmente le soluzioni adottate (communication skills).

## 7. Programma:

- Parte Ia - Human-computer interaction (HCI)
  - Human-computer interaction (HCI): Definizioni e contesto, evoluzione di HCI, nuove direzioni.
  - Il fattore umano: percezione (gestalt e affordance), attenzione e memoria, modelli mentali, metafore, il modello di Shneiderman e il modello di Norman.
  - Disegno di interazioni: user-centered design, requisiti funzionali e di usabilità (raccolta, analisi, presentazione), prototipazione, linee guida (con gestione degli errori ed assistenza agli utenti), elementi di tipografia elettronica, di layout e gestione del colore.
  - Tecniche di valutazione: valutazione senza utenti (quantitativa e qualitativa), valutazione con utenti, problemi, presentazione dei risultati.
  - Disegno inclusivo: accessibilità, disegno per utenti di differenti gruppi di età (bambini, anziani), internazionalizzazione.
- Parte Ib - Programmazione di device mobili.
  - Introduzione alla programmazione per mobile.
  - La piattaforma Android e sua architettura.
  - Processi e applicazioni in Android, le API di sistema.
  - Il linguaggio Python
  - Progettazione di una interfaccia utente in maniera programmatica e dichiarativa.
  - Sviluppare con Python o Java? Confronto tra gli ambienti ed esempi
  - Esempio di sviluppo del lato client di una semplice app per Android.

---

**Insegnamento****MFN0985 - Istituzioni di Linguaggi Formali**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Additional Formal Languages</b>
CFU:	<b>6</b>
Settore:	<b>INF/01 - INFORMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>1</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>D - libera</b>
Docenti:	<b>Luca PADOVANI (Titolare)</b> <b>Jeremy James SPROSTON (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Familiarità con i concetti fondamentali della logica, della teoria degli insiemi e della progettazione di algoritmi iterativi e ricorsivi. Capacità di programmare in linguaggi ad alto livello.

**Eventuali corsi propedeutici**

Programmazione I; Programmazione II; Architettura degli elaboratori; Matematica Discreta e Logica.

**2. Obiettivi formativi:**

L'insegnamento ha l'obiettivo di fornire le nozioni fondamentali relative alla specifica di linguaggi formali e alla traduzione di programmi. Sebbene il corso presenti queste nozioni nel contesto specifico della progettazione e realizzazione di compilatori, i concetti, i formalismi, le metodologie e le tecniche presentate trovano applicazione in un'ampia gamma di contesti in cui si richiede la specifica, la comprensione e la traduzione di informazioni strutturate.

**7. Programma:**

- Nozioni di base di linguaggi formali
- Automi a stati finiti
- Espressioni regolari
- Proprietà dei linguaggi regolari
- Grammatiche libere
- Automi a pila
- Proprietà dei linguaggi liberi
- Analisi sintattica top-down
- Traduzione diretta dalla sintassi
- Generazione di codice intermedio

---

**Insegnamento****MFN0984 - Istituzioni di Logica**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Additional Mathematical Logic</b>
CFU:	<b>6</b>
Settore:	<b>MAT/01 - LOGICA MATEMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>1</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>C - affine e integrativa</b>
Docenti:	<b>Alessandro ANDRETTA (Titolare)</b> <b>Luca MOTTO ROS (Titolare)</b> <b>Matteo VIALE (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Conoscenza delle basi della matematica della scuola superiore: in particolare le operazioni aritmetiche di base, le proprietà delle potenze, le equazioni di primo e secondo grado. Conoscenza della terminologia di base relativa alle parti del discorso: nomi, verbi, proposizioni, aggettivi.

**Eventuali corsi propedeutici**

Nessuno.

**2. Obiettivi formativi:**

L'insegnamento si propone di fornire allo studente una introduzione alla logica matematica, con particolare riguardo per i suoi aspetti più rilevanti per la formazione di base di un informatico, in particolare una adeguata familiarità con le strutture algebriche e le principali tecniche di dimostrazione.

**7. Programma:**

Tecniche di dimostrazione (8 ore circa) • Dimostrazione diretta, per assurdo, per contrapposizione; • Connettivi logici e loro significato in termini di condizioni di verità; • Tavole di verità e conseguenza logica tra proposizioni.

Insiemistica di base (8 ore circa) • Insiemi • Relazioni • Funzioni

Cardinalità (10 ore circa) • Insiemi numerabili e più che numerabili: esempi; • Operazioni infinite: unioni e intersezioni, prodotti e somme, con le principali proprietà.

Il principio di induzione (6 ore circa) • Forma ordinaria e forte del principio di induzione; • Principio del minimo; • Equivalenza tra forme del principio di induzione; • Induzione strutturale; • Ricorsione.

Formalizzazione (6 ore circa) • Linguaggi proposizionali e del prim'ordine: termini, quantificatori, alfabeto non logico, formule; • Schemi di traduzione da linguaggio naturale in linguaggi del prim'ordine (condizione sufficiente, necessaria, per tutti gli  $n$  abbastanza grandi, ci sono  $n$  arbitrariamente grandi,...)

Semantica della Logica del primo ordine (14 ore circa) • Regole della semantica di Tarski per formule del primo ordine: esempi, e definizioni; • Conseguenza logica tra formule del primo ordine: definizioni e costruzione di contro-esempi.

---

**Insegnamento****MFN0988 - Istituzioni di Programmazione  
Distribuita in Rete**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Additional Distributed Programming</b>
CFU:	<b>6</b>
Settore:	<b>INF/01 - INFORMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>1</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>D - libera</b>
Docenti:	<b>Liliana ARDISSONO (Titolare) Roberto ESPOSITO (Titolare) Rossano SCHIFANELLA (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Si richiede una buona conoscenza dell'analisi e della progettazione object-oriented (fornita dagli insegnamenti Programmazione II e Algoritmi e strutture dati) e dei meccanismi di base e delle problematiche della programmazione concorrente (fornita dall'insegnamento Sistemi Operativi). Gli studenti e le studentesse devono inoltre avere la capacità di scrivere, compilare e verificare la correttezza di programmi in Java.

**Eventuali corsi propedeutici**

Programmazione II, Algoritmi e strutture dati, Sistemi Operativi.

**2. Obiettivi formativi:**

Questo insegnamento si colloca nell'area di approfondimento del percorso formativo del Corso di Laurea in Informatica e ha come obiettivi formativi specifici l'insegnamento dei concetti fondamentali e delle metodologie della programmazione distribuita e concorrente.

Lo sviluppo di software efficiente e scalabile presuppone la capacità di programmare applicazioni distribuite e concorrenti. In particolare, la programmazione distribuita in ambiente object oriented arricchisce le nozioni di base di programmazione concorrente sfruttando il paradigma ad oggetti per una più chiara scomposizione delle attività da eseguire in parallelo e loro attribuzione alle entità software di competenza, che possono essere modellate come oggetti distribuiti che offrono i relativi servizi.

L'insegnamento si pone l'obiettivo di fornire la conoscenza di base necessaria per la programmazione di applicazioni object-oriented distribuite e concorrenti, usando un linguaggio ad alto livello (Java), attraverso (i) lo scambio di dati in rete, e (ii) la programmazione di thread paralleli, cioè di processi "leggeri" che possano operare su uno o più processori all'interno della stessa applicazione principale. Altro obiettivo fondamentale dell'insegnamento è la tecnica di programmazione ad eventi per la realizzazione di interfacce grafiche, che stanno alla base di tutte le applicazioni desktop e web basate su finestre.

In questo insegnamento, le capacità di applicare le conoscenze acquisite vengono sviluppate nell'ambito di esercitazioni sperimentali che permettono di applicare le nozioni apprese durante le ore di teoria, organizzando il lavoro in piccoli gruppi. I temi introdotti durante le sperimentazioni corredano e integrano le conoscenze derivanti dalla parte teorica (knowledge and understanding) e permettono agli studenti e alle studentesse di familiarizzare con le metodologie e tecnologie introdotte, e di analizzare soluzioni alternative (applying knowledge and understanding). Inoltre nell'ambito delle attività sperimentali è previsto lo sviluppo di un'applicazione SW distribuita realistica (denotata come PROGETTO SW), con interfaccia grafica, che va oltre la complessità del tipico esercizio svolto durante le ore di lezione. Lo svolgimento del progetto SW permette di

allenare l'autonomia di giudizio nella scelta delle implementazioni da realizzare, analizzando in forma critica le informazioni acquisite nella parte teorica dell'insegnamento. La preparazione del progetto SW è anche volta a stimolare la capacità comunicativa degli studenti e delle studentesse che sono invitati/e a illustrare verbalmente le soluzioni adottate (communication skills).

## 7. Programma:

Programmazione ad eventi in Java: programmare interfacce grafiche.

- Sorgenti di eventi, gestori di eventi, event-driven programming.
- Organizzazione e uso delle interfacce grafiche di Java.
- L'architettura Model-View-Controller (MVC).

Programmazione Multithread:

- Esecuzione concorrente di istruzioni.
- I Thread in Java: ciclo di vita dei Thread.
- Creazione e sincronizzazione di thread.
- Estensione del modello della memoria in presenza di Thread.
- Problemi di sincronizzazione e loro risoluzione mediante il linguaggio Java.

Programmazione in rete in Java:

- L'architettura client-server.
- Uso di socket.
- Polimorfismo e trasferimento di oggetti mediante Java.
- Il modello di esecuzione distribuita di oggetti.

---

**Insegnamento****INF0099 - Istituzioni di Sicurezza**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Additional Computer and Network Security</b>
CFU:	<b>6</b>
Settore:	<b>INF/01 - INFORMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>2</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>B - caratterizzante</b>
Docenti:	<b>Francesco BERGADANO (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Si presuppone la conoscenza dei sistemi operativi e delle reti di calcolatori basate sui protocolli della suite TCP/IP. La conoscenza di specifiche piattaforme di sviluppo e programmazione, quali Java e C++, considerata di aiuto alla comprensione degli argomenti svolti nel corso.

**Eventuali corsi propedeutici**

Sistemi Operativi, Reti di Calcolatori

**2. Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di fornire agli studenti gli strumenti crittografici e tecnici utilizzati per garantire la sicurezza di reti e calcolatori. Inoltre, attraverso l'uso di esempi pratici, il corso fornisce agli studenti una comprensione concreta dei maggiori rischi di sicurezza e delle soluzioni disponibili

**7. Programma:**

Strumenti crittografici: cifrari simmetrici e asimmetrici, funzioni di hash, firma elettronica  
Sicurezza della rete privata: analisi dei rischi di sicurezza informativa, controllo di accesso, protezione da virus, sistemi firewall, reti private virtuali

---

**Insegnamento****MFN0987 - Istituzioni di Sistemi Intelligenti**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Additional Intelligent Systems</b>
CFU:	<b>6</b>
Settore:	<b>INF/01 - INFORMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>2</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>D - libera</b>
Docenti:	<b>Cristina BAROGLIO (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Il corso di Istituzioni di Sistemi Intelligenti offerto nell'ambito delle Laurea Magistrale di Informatica è mutuato dal corso di Sistemi Intelligenti della laurea Triennale in Informatica.

Poichè Istituzioni di Sistemi Intelligenti è il primo corso che tratta argomenti di Intelligenza Artificiale, le competenze attese in ingresso riguardano competenze nel settore informatico. In particolare: - conoscenza di algoritmi su alberi e grafi con relative nozioni di complessità - esperienza di programmazione con particolare riferimento a programmazione ad oggetti (organizzazione in classi e sottoclassi, ereditarietà) - nozioni di logica (calcolo proposizionale e calcolo dei predicati del primo ordine) - nozioni di modelli semantici dei dati nelle basi dati.

**Eventuali corsi propedeutici**

Gli studenti che hanno conseguito la laurea in Informatica a Torino dovrebbero avere acquisito le competenze in ingresso sopra elencate seguendo gli insegnamenti di: - "Algoritmi e strutture dati", - "Programmazione I e II", - "Basi di dati", - "Matematica Discreta e Logica"

Corsi equivalenti sono (nella maggior parte dei casi) inseriti nell'offerta formativa di corsi di laurea in Informatica

**2. Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di fornire una introduzione generale alle problematiche nel settore dell'Intelligenza Artificiale, con particolare attenzione a come sia possibile costruire un sistema dotato di capacità autonome di risoluzione di problemi, di ragionamento e di apprendimento quando abbia a disposizione una rappresentazione simbolica del mondo. Il corso si articola in tre parti principali: - Risoluzione automatica di problemi - Rappresentazione della conoscenza e ragionamento - Nozione di agente intelligente che agisce, ragiona ed apprende

Data la natura introduttiva del corso e la durata del corso, molte problematiche avanzate di Intelligenza Artificiale trovano collocazione nei corsi offerti per l'indirizzo "Sistemi per il Trattamento dell'Informazione" della laurea magistrale in Informatica.

L'insegnamento di Istituzioni di Sistemi Intelligenti è propedeutico per Intelligenza Artificiale e Laboratorio, e può essere di grande utilità per gli insegnamenti di Agenti Intelligenti, Sistemi Cognitivi e Apprendimento Automatico e analisi Intelligente dei Dati.

**7. Programma:**

Come già detto l'insegnamento è una introduzione ai concetti basilari di Intelligenza Artificiale e si articola in tre parti strettamente connesse.

Parte 1) RISOLUZIONE AUTOMATICA DI PROBLEMI In questa parte si affronta la problematica di come definire il concetto di problema e di soluzione, di distinguere tra soluzione e soluzione ottima. Sono studiati tre approcci alla risoluzione di problemi: ricerca nello spazio degli stati,

ricerca in spazi con avversario (giochi ad informazione completa), risoluzione di problemi mediante soddisfacimento di vincoli. Per ciascun approccio si discutono le principali strategie di ricerca: ampiezza, profondità, iterative deepening (per le ricerche cieche nello spazio degli stati), A\* e Recursive Best First Strategy (per le ricerche euristiche), Min-Max e Alfa-beta (per i giochi con avversario), backtracking, forward propagation e arc consistency per meccanismi basati su soddisfacimento di vincoli. Particolare attenzione viene data alle garanzie offerte dalle diverse strategie in termini di qualità della soluzione e di complessità computazionale.

Parte 2) RAPPRESENTAZIONE DELLA CONOSCENZA E RAGIONAMENTO Il problema della rappresentazione della conoscenza e dei relativi meccanismi inferenziali viene affrontato studiando due principali famiglie di approcci alla rappresentazione della conoscenza: formalismi logici e rappresentazioni strutturate. Per quanto riguarda i formalismi logici si vede come sia il calcolo proposizionale che il calcolo dei predicati del primo ordine possano essere utilizzati per rappresentare conoscenza sul mondo e si vede come i meccanismi inferenziali (modus ponens, resolution, etc.) possano essere adoperati per fornire servizi utili (es. risposta a domande, verifica consistenza, ecc.). Si analizza anche come una rappresentazione a regole permetta meccanismi di ragionamento più efficienti (forward e backward chaining). Notevole attenzione viene data alla rappresentazione della conoscenza strutturata introducendo tassonomie, classi, individui, ereditarietà singola e multipla, inferenze specializzate. Queste nozioni vengono analizzate ed esemplificate mediante uso del linguaggio ontologico OWL2 (proposto e supportato da W3C).

Parte 3 ) AGENTI E APPRENDIMENTO AUTOMATICO In questa parte conclusiva si introduce la nozione di agente intelligente che opera in un ambiente e si fa vedere come l'agente possa avere sia comportamenti reattivi che deliberativi a seconda del compito assegnato. Si illustra come agente debba avere capacità di risoluzione automatica di problemi e di ragionamento sullo stato del mondo e sul suo stato. Si descrive brevemente come l'apprendimento automatico sia una delle caratteristiche essenziali per ottenere un agente intelligente. Vengono introdotte solo nozioni elementari con particolare riguardo all'apprendimento da esempi (in particolare apprendimento di alberi di decisione). Viene infine fatta una introduzione alle reti neurali come strumento per passare dal livello sub simbolico a quello simbolico.

---

**Insegnamento****MFN1474 - Istituzioni di Sistemi Operativi**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Additional Operating Systems</b>
CFU:	<b>6</b>
Settore:	<b>INF/01 - INFORMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>1</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>D - libera</b>
Docenti:	<b>Cristina BAROGLIO (Titolare)</b> <b>Daniele GUNETTI (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Agli studenti è richiesta una conoscenza di base dell'architettura di un computer (secondo quanto studiato nel corso di Architetture degli Elaboratori I) e dei concetti di base di programmazione (secondo quanto studiato nel corso di Programmazione I). Gli studenti dovranno inoltre essere in grado di padroneggiare i sistemi di enumerazione binario (base due) ed esadecimale (base sedici).

**Eventuali corsi propedeutici**

Costituiscono prerequisiti i contenuti dei corsi di:

\* Architettura degli Elaboratori I \* Programmazione I

**2. Obiettivi formativi:**

Il sistema operativo costituisce l'interfaccia fondamentale tra l'utilizzatore di un computer e il computer stesso. Parte essenziale del curriculum di base di un laureato in informatica è la conoscenza di come il sistema operativo sia in grado di amministrare le varie componenti hardware di cui è composto un computer. Queste modalità di amministrazione devono essere il più possibile trasparenti al generico utilizzatore del computer, ma devono essere conosciute a fondo da ogni specialista del settore. L'insegnamento fornisce dunque una conoscenza di base dell'architettura interna e del funzionamento dei moderni sistemi operativi, e di come, ai fini di garantire un ragionevole compromesso tra efficienza, sicurezza e facilità d'uso, vengono amministrate le risorse fondamentali della macchina su cui il sistema operativo è installato: il processore, la memoria principale e la memoria secondaria.

**7. Programma:**

NOTA: Per la parte di teoria, il programma è basato sul TESTO DI RIFERIMENTO.

PARTE DI TEORIA:

\* Introduzione al Corso di Sistemi Operativi

\* PARTE I: GENERALITA'

o Introduzione (cap. 1)

o Strutture dei Sistemi Operativi (cap. 2)

\* PARTE II: GESTIONE DEI PROCESSI

o Processi (cap. 3)

o Thread (cap. 4)

- o Scheduling della CPU (cap. 5)
- o Sincronizzazione dei Processi (cap. 6)
- o Deadlock (Stallo di Processi) (cap. 7)
- \* PARTE III: GESTIONE DELLA MEMORIA (PRIMARIA)
- o Memoria Centrale (cap. 8)
- o Memoria Virtuale (cap. 9)
- \* PARTE IV: GESTIONE DELLA MEMORIA SECONDARIA
- o Interfaccia del File System (cap. 10)
- o Realizzazione del File System (cap. 11)
- o Memoria Secondaria e Terziaria (Gestione dell'Hard disk)

---

**Insegnamento****INF0212 - Istituzioni di Storia dell'Informatica**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Additional History of Computer Science</b>
CFU:	<b>6</b>
Settore:	<b>INF/01 - INFORMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>1</b> <b>2</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>D - libera</b>
Docenti:	<b>Felice CARDONE (Titolare)</b> <b>Daniele GUNETTI (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Conoscenza di base dell'architettura di un computer e di un sistema operativo. Dimestichezza di base con i principali paradigmi di programmazione.

**Eventuali corsi propedeutici**

Architetture degli elaboratori I. Programmazione I e II. Sistemi Operativi.

**2. Obiettivi formativi:**

Dare una visione di insieme e una prospettiva storica dei momenti salienti dell'evoluzione delle idee teoriche e pratiche dell'informatica.

**7. Programma:**

Il corso fornisce una introduzione alla storia dell'informatica, con particolare attenzione ad alcune tappe che hanno fornito un contributo essenziale alla definizione della forma attuale dell'informatica (per esempio, lo sviluppo di Internet con il suo retroterra culturale e tecnologico). L'interesse centrale del corso è per le idee e la loro evoluzione, più che per le singole innovazioni tecnologiche: non si tratta di una rassegna di modelli di macchina calcolatrice, ma di una introduzione ai modi di pensiero, alle metafore ed alle visioni che hanno caratterizzato la scienza dell'informazione e del calcolo attraverso la storia.

La prima parte del corso sarà dedicata ad una storia dell'evoluzione delle architetture, dei sistemi operativi e dei linguaggi di programmazione, insieme ad alcuni cenni di storia dell'informatica commerciale e di Internet.

La seconda parte consisterà di lezioni monografiche dedicate alla lettura di lavori classici dell'informatica che hanno contribuito a formarne l'impostazione attuale. Questi lavori saranno resi disponibili sulla pagina Moodle all'inizio della seconda parte del corso.

L'esame del corso prevede un compito finale il cui scopo sarà quello di verificare la comprensione della portata tecnologica e culturale degli eventi salienti della storia dell'informatica.

---

**Insegnamento****MFN0989 - Istituzioni di Sviluppo Software**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Additional Software Engineering</b>
CFU:	<b>6</b>
Settore:	<b>INF/01 - INFORMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>2</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>D - libera</b>
Docenti:	<b>Matteo BALDONI (Titolare)</b> <b>Sara CAPECCHI (Titolare)</b> <b>Claudia PICARDI (Titolare)</b> <b>Mirko POLATO (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Il corso assume le seguenti conoscenze:

- familiarità con le tecniche di programmazione in linguaggi di alto livello come Java;
- conoscenza dei contetti di base di progettazione e interrogazione di basi di dati.

**Eventuali corsi propedeutici**

Le competenze del primo punto sono fornite dai corsi di programmazione della laurea triennale, come i corsi di Programmazione I e Programmazione II. Le competenze del secondo punto da un corso di introduzione alle basi di dati, come il corso di Basi di Dati.

**2. Obiettivi formativi:**

L'insegnamento concorre al raggiungimento degli obiettivi formativi del Corso di Laurea in Informatica fornendo i concetti di base dell'ingegneria del software e allo sviluppo di applicazioni software, utilizzando la metodologia Agile Unified Process (UP), che sfrutta il linguaggio di modellazione UML. Si propone perciò di fornire le competenze teoriche e pratiche necessarie per sviluppare un'applicazione significativa individuando con chiarezza la logica applicativa, l'interazione con le basi di dati e le interfacce richieste dai requisiti. Inoltre dovrà imparare a pianificare il lavoro secondo i canoni dello sviluppo dei progetti: lavoro di gruppo, definizione degli obiettivi e delle fasi di sviluppo.

**7. Programma:**

- 1) Elementi di ingegneria del software: modelli Waterfall, Spirale, V-shaped, Component-based Development, metodologie Agili.
- 2) Introduzione all'UML: use case diagram, class diagram, object diagram, sequence diagram, communication diagram, state chart, activity diagram.
- 3) Una metodologia Agile: Unified Process (UP). Fasi di sviluppo (ideazione, elaborazione, costruzione). Casi d'uso, modello di dominio, diagrammi di Sequenza di Sistema, Contratti, Architettura logica e organizzazione in layer, Progettazione (DSD e DCD), GRASP, GoF.
- 4) Testing: unit testing, acceptance test, white e black box testing.

---

**Insegnamento****MFN0990 - Istituzioni di Tecnologie Web**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Additional Web Technologies</b>
CFU:	<b>6</b>
Settore:	<b>INF/01 - INFORMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>1</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>D - libera</b>
Docenti:	<b>Liliana ARDISSONO (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Si richiede una buona conoscenza delle basi di dati (fornita dall'insegnamento Basi di Dati), dei sistemi operativi (fornita dall'insegnamento Sistemi Operativi), dell'analisi e della progettazione object-oriented (fornita dagli insegnamenti Programmazione II, e Algoritmi e strutture dati) e dei fondamenti della programmazione distribuita (fornita dall'insegnamento Programmazione III). Gli studenti e le studentesse devono inoltre avere la capacità di scrivere, compilare e verificare la correttezza di programmi in Java.

**Eventuali corsi propedeutici**

Basi di Dati, Sistemi Operativi, Interazione Uomo-Macchina, Programmazione II, Algoritmi e Strutture Dati, Programmazione III.

**2. Obiettivi formativi:**

Questo insegnamento si colloca nell'area di approfondimento del percorso formativo del Corso di Laurea in Informatica e ha come obiettivi formativi specifici l'insegnamento dei concetti fondamentali e delle metodologie per le applicazioni web.

L'implementazione delle applicazioni web richiede di guardare "dietro all'interfaccia utente" per andare a fondo su aspetti architeturali e tecnologici che possono influenzare non solo le prestazioni, la scalabilità e la robustezza, ma anche le tipologie di servizio che possono essere effettivamente offerte.

L'insegnamento si pone come obiettivo di fornire la conoscenza di base necessaria per la progettazione e lo sviluppo di applicazioni Web interattive, accessibili da terminali desktop e mobili (grazie all'uso di linguaggi di interfaccia utente cross-platform), e caratterizzate da una logica applicativa mediamente complessa. In ultimo ci si propone di formare programmatori/programmatrici capaci di sviluppare applicazioni web di qualità e basate su architetture standard, largamente utilizzate nel mondo aziendale.

Le tecnologie presentate sono note come Server-side Programming e riguardano la progettazione e lo sviluppo di applicazioni basate su architetture modulari che possono accedere a sorgenti dati eterogenee (come basi dati relazionali, file, etc.) allo scopo di fornire servizi complessi. Più precisamente, l'insegnamento tratterà dal punto di vista sia teorico che pratico: (i) lo sviluppo di pagine web statiche e dinamiche responsive; (ii) la programmazione lato server. Inoltre, l'insegnamento tratterà la rappresentazione e interpretazione dei dati in XML, data la sua importanza nella gestione dell'interoperabilità tra applicazioni.

In questo insegnamento, le capacità di applicare le conoscenze acquisite vengono sviluppate nell'ambito di esercitazioni sperimentali che permettono di applicare le nozioni apprese durante le ore di teoria, organizzando il lavoro in piccoli gruppi. I temi introdotti durante le esercitazioni corredano e integrano le conoscenze derivanti dalla parte teorica (knowledge and understanding) e permettono agli studenti e alle studentesse di familiarizzare con le metodologie e tecnologie introdotte, anche investigando soluzioni alternative (applying knowledge and understanding).

Inoltre durante le esercitazioni è previsto lo sviluppo di un'applicazione SW realistica con interfaccia web (denotata come PROGETTO SW), che va oltre la complessità del tipico esercizio svolto durante le esercitazioni. Lo svolgimento del progetto SW permette di allenare l'autonomia di giudizio nella scelta delle implementazioni da realizzare, analizzando in forma critica le informazioni acquisite nella parte teorica dell'insegnamento. La preparazione del progetto SW è anche volta a stimolare la capacità comunicativa degli studenti e delle studentesse che sono invitati/e a illustrare verbalmente le soluzioni adottate (communication skills).

## 7. Programma:

Architetture delle applicazioni Web: Web browser e Web server.

Il Pattern Model View Controller per le applicazioni Web - Progettazione e sviluppo di applicazioni Web a 3 livelli basate su MVC:

- Il primo livello (client dell'applicazione): HTML5, CSS, scripting lato client (JavaScript e AJAX). Raccolta dati con HTML form.
- Il secondo livello (logica applicativa): Servlet Java.
- Il terzo livello (livello dei dati): accesso a database relazionali con Java Database Connectivity (JDBC), rappresentazione e gestione di informazioni con XML (XML Schema, XPath, XML Parsers).
- Framework le applicazioni web MVC (Vue.js).
- Introduzione al linguaggio PHP per lo sviluppo di pagine web dinamiche.

---

**Insegnamento****MFN0963 - Lingua Inglese II**

---

Insegnamento (inglese):	<b>English II</b>
CFU:	<b>3</b>
Settore:	<b>L-LIN/12 - LINGUA E TRADUZIONE - LINGUA INGLESE</b>
Periodo didattico:	<b>1</b> <b>2</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>F - stage e "altre attività" formative</b>
Docenti:	<b>Enrico BINI (Titolare)</b> <b>Viviana BONO (Titolare)</b> <b>Francesca CORDERO (Titolare)</b> <b>Jeanne Marie GRIFFIN (Esercitatore)</b> <b>Daniele Paolo RADICIONI (Titolare)</b> <b>Maddalena ZACCHI (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Conoscenza di base della lingua Inglese.

**Eventuali corsi propedeutici**

Esercitazioni di Inglese I.

**2. Obiettivi formativi:**

Preparare gli studenti nella comprensione di testi scientifici e tecnici.

**7. Programma:**

- Articolazione di un testo scientifico
- Convenzioni e stile nella prosa scientifica
- Costruzioni tipiche della scrittura scientifica.
- Pratica.

Informazioni dettagliate su <https://informatica.i-learn.unito.i...>

---

**Insegnamento****MFN0962 - Metodi Numerici**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Numerical Methods</b>
CFU:	<b>6</b>
Settore:	<b>MAT/08 - ANALISI NUMERICA</b>
Periodo didattico:	<b>1</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>C - affine e integrativa</b>
Docenti:	<b>Isabella CRAVERO (Titolare) Incoronata NOTARANGELO (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Funzioni elementari e loro proprietà. Calcolo differenziale e integrale (inclusa la serie di Taylor). Nozioni di base di algebra lineare (inclusi autovalori ed autovettori). Elementi di programmazione.

**Eventuali corsi propedeutici**

I corsi della laurea triennale.

**2. Obiettivi formativi:**

Il corso ha lo scopo di studiare metodologie e tecniche per la soluzione numerica affidabile ed efficiente di problemi e per l'interpretazione consapevole dei risultati. Particolare attenzione viene dedicata all'analisi degli errori e agli aspetti computazionali.

Il corso è completato dall'attività di laboratorio, in cui viene utilizzato il software scientifico MATLAB, per la soluzione di problemi numerici in un ambiente di calcolo scientifico.

**7. Programma:****1. Nozioni introduttive.**

Rappresentazione dei numeri e sistemi numerici. Aritmetica in virgola mobile, errori di rappresentazione e loro propagazione. Numeri di condizionamento.

**2. Algebra lineare numerica.**

Richiami di algebra lineare, norme vettoriali e matriciali, numero di condizionamento di una matrice. Metodo di Gauss, fattorizzazione di una matrice. Metodi iterativi per sistemi lineari (Jacobi, Gauss-Seidel). Autovalori e autovettori: teoremi di localizzazione, metodo delle potenze.

**3. Interpolazione e approssimazione.**

Interpolazione polinomiale. Formule di Lagrange e Newton. Errore di interpolazione, nodi di Chebichev, convergenza. Interpolazione con funzioni polinomiali a tratti (spline). Interpolazione trigonometrica. Approssimazione. Metodo dei minimi quadrati. Regressione lineare e polinomiale. Metodi di linearizzazione dei dati.

**4. Integrazione numerica.**

Formule di quadratura di tipo interpolatorio a nodi equidistanti (trapezi, Cavalieri-Simpson, punto medio) e ottimali (gaussiane). Formule di quadratura composte, quadratura automatica.

**5. Equazioni non lineari.**

Metodi di bisezione, di punto fisso, di Newton e principali varianti. Metodi di globalizzazione (line search). Minimizzazione.

**LABORATORIO**

Analisi di algoritmi numerici e soluzione numerica di problemi con l'uso del software scientifico MATLAB.

---

**Insegnamento****INF0193 - Metodologie e Tecnologie Didattiche per l'Informatica (PF24)**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Methodologies and technologies for teaching informatics (PF24)</b>
CFU:	<b>6</b>
Settore:	<b>INF/01 - INFORMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>1</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>D - libera</b>
Docenti:	<b>Sara CAPECCHI (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Basi di programmazione, conoscenza degli algoritmi fondamentali, dimestichezza con strumenti di modellazione.

**2. Obiettivi formativi:**

Il corso mira a:

1. - Fornire la conoscenza di alcuni aspetti dell'Informatica come disciplina scientifica e delle motivazioni alla base della necessità del suo insegnamento;
2. - Favorire comprensione di aspetti pedagogici e teorie dell'apprendimento nel contesto dell'insegnamento dell'Informatica;
3. - Sviluppare capacità riflessive sulla disciplina, facendo emergere per confrontare le idee pregresse degli studenti sugli argomenti trattati.
4. - Introdurre delle principali metodologie per la costruzione di un curriculum di Informatica coerente con gli obiettivi fissati dalle indicazioni nazionali e dalle linee guida.
5. - Sperimentare attività laboratoriali per lo sviluppo e la valutazione di competenze e riconoscimento della loro importanza
6. - Acquisire pratiche didattiche e di processi di insegnamento e apprendimento dell'Informatica sia con l'uso delle tecnologie digitali sia con tecniche di tipo csunplugged ovvero senza calcolatore con attività per i diversi livelli di scuola.
7. - Riconoscere la relazione esistente tra l'Informatica e temi rilevanti per la società quali l'etica dei materiali.

**7. Programma:**

1. - Analisi delle principali metodologie per l'insegnamento dell'informatica presenti in letteratura.
1. - Introduzione al pensiero computazionale.
1. - Processi di insegnamento e apprendimento dell'Informatica con e senza l'uso delle tecnologie. In particolare analisi di metodologie e tecniche didattiche quali:  
- csunplugged ovvero didattica dell'informatica senza calcolatore -costruzionismo di Papert e robotica educativa.
  1. - Didattica della programmazione e degli aspetti tecnologici.
  1. - Presentazione di ambienti di supporto alla didattica della programmazione.

---

**Insegnamento****INF0071 - Modellazione Concettuale per il web Semantico**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Conceptual Modelling for the Semantic Web</b>
CFU:	<b>6</b>
Settore:	<b>INF/01 - INFORMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>1</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>B - caratterizzante</b>
Docenti:	<b>Rossana DAMIANO (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Nozioni di rappresentazione della conoscenza e intelligenza artificiale.

**Eventuali corsi propedeutici**

Intelligenza artificiale o corsi equipollenti.

**2. Obiettivi formativi:**

Acquisire la conoscenza di base dei linguaggi del Web Semantico per la rappresentazione della conoscenza. Capacità di progettare e realizzare semplici ontologie con editor di ontologie (Protégé) secondo i principi di ontology engineering. Acquisire familiarità con il ragionamento automatico. Conoscenza delle risorse ontologiche e linguistiche utili per lo sviluppo di applicazioni interattive intelligenti. Gestire la pubblicazione, l'integrazione e l'interrogazione dei dati nel paradigma Linked Data. Configurazione e utilizzo di una Linked Data Platform.

**7. Programma:**

Rappresentazione della conoscenza nell'intelligenza artificiale: cenni storici (reti semantiche, frame, regole di produzione). Introduzione alle logiche descrittive. Web Semantico: i linguaggi RDF/OWL. Ragionamento ontologico e regole SWRL. Relazioni tra linguaggio naturale e risorse semantiche. Cenni di ontology engineering (modularizzazione, riuso, mantenimento di ontologie). Il paradigma dei Linked Data e i Linked Open Data: standard (SKOS) e risorse (vocabolari). Cenni sul paradigma FAIR. Linked Data nei beni culturali (Europeana). Interrogazione di basi di conoscenza RDF con SPARQL. Architetture software per il Web Semantico e i Linked Data. Visualizzazione di ontologie e grafi RDF. Mapping di basi di dati relazioni su RDF (R2RML).

---

**Insegnamento****INF0104 - Modellazione di Dati e Processi Aziendali**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Data and Business Process Modeling</b>
CFU:	<b>6</b>
Settore:	<b>INF/01 - INFORMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>1</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>B - caratterizzante</b>
Docenti:	<b>Matteo BALDONI (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Lo studente deve padroneggiare i concetti fondamentali riguardanti le basi di dati (in particolare gli argomenti riguardanti i modelli concettuali e ad oggetti) e le metodologie di sviluppo dei sistemi informativi (in particolare gli argomenti riguardanti la specifica dei requisiti e il progetto dell'applicazione con UML). Concetti base di logica del primo ordine, ingegneria del software e paradigma orientato agli oggetti.

**2. Obiettivi formativi:**

L'obiettivo principale del corso è di fornire le basi teoriche e pratiche per l'utilizzo di linguaggi, metodologie e tecniche per la modellazione concettuale di dati e processi al fine di realizzare efficaci sistemi informativi.

La prima parte del corso tratterà sulla modellazione dei dati, con enfasi sugli approcci fact- e object-oriented al fine di comprendere le entità rilevanti, le relazioni e i vincoli esistenti tra di esse.

La seconda parte del corso ha il fine di fornire gli strumenti per modellare e valutare processi, in particolare (business) process che regolano l'organizzazione del lavoro delle aziende per raggiungere i propri fini strategici. In particolare, lo scopo è di fornire agli studenti le competenze generali e pratiche di base sull'analisi organizzativa e funzionale delle aziende e sulla ingegnerizzazione e re-ingegnerizzazione dei loro processi.

**7. Programma:**

1- Modellazione concettuale e sistemi informativi, ingegnerizzazione di un sistema informativo. 2- Criteri per un linguaggio di modellazione concettuale: ER vs UML vs ORM. 3- Object-Role Modeling: Conceptual Schema Design Procedure (CSDP) e mapping relazionale, uso di NORMA. 4- Business Process Management: concetti di base e meta-modello. 5- Business Process Management Notation: descrizione, aspetti analitici, analisi formale, uso di uno strumento per la rappresentazione di BPMN. 6- BPM: simulazione e metodologia BP-M\*.

---

**Insegnamento****MFN0973 - Modellazione Grafica**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Graphic modeling</b>
CFU:	<b>9</b>
Settore:	<b>INF/01 - INFORMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>1</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>B - caratterizzante</b>
Docenti:	<b>Davide CAVAGNINO (Titolare)</b> <b>Agata Marta SOCCINI (Professore a Contratto)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Lo studente deve avere una solida conoscenza delle nozioni fornite dagli insegnamenti di matematica, con particolare riferimento al calcolo matriciale e alla geometria analitica.

**Eventuali corsi propedeutici**

Analisi matematica.

**2. Obiettivi formativi:**

È fornita una conoscenza dettagliata delle tecniche atte a creare forme geometriche bi- e tri-dimensionali, a utilizzare opportuni modificatori e a visualizzare le forme stesse. La costruzione di una scena di sintesi ha infatti come presupposto di base non solo la definizione della geometria degli oggetti che la compongono, ma soprattutto la possibilità di poterne variare l'aspetto a seconda dell'obiettivo e di osservarli da qualsiasi punto di vista. È pertanto necessario acquisire dimestichezza sia con la terminologia sia con le tecniche analitiche che regolano i passi di creazione e modellazione su computer. La sperimentazione con un software dei fondamenti teorici appresi fornisce allo studente una visione completa del processo di modellazione.

**7. Programma:**

Panoramica sulla computer grafica. Matematica per la computer grafica: piano, spazio, vettori, matrici, intersezioni, angoli, numeri complessi, quaternioni, metodo Monte Carlo. Primitive grafiche di output; sistemi di riferimento. Algoritmi per il tracciamento di linee (DDA, algoritmo di Bresenham o midpoint line algorithm). Algoritmi per il tracciamento di circonferenze e ellissi. Linee e antialiasing. Trasformazioni geometriche bidimensionali: traslazione, rotazione, scalamento, rotazione attorno a un punto, scalamento rispetto a un punto. Scalamento generalizzato nelle due direzioni. Ulteriori trasformazioni bidimensionali: riflessioni, taglio. Trasformazioni inverse. Coordinate omogenee. Trasformazioni tra due sistemi di riferimento. Visualizzazione bidimensionale: la pipeline di visualizzazione bidimensionale, finestra di clipping. Trasformazioni di normalizzazione e viewport: mapping della clipping window nella viewport normalizzata e nel quadrato. Algoritmi di clipping: clipping bidimensionale di punti e linee; clipping di Cohen-Sutherland. Algoritmo di Weiler-Atherton. Trasformazioni geometriche nello spazio tridimensionale: traslazione tridimensionale, rotazioni tridimensionali, rotazione tridimensionale degli assi coordinati, rotazioni tridimensionali generalizzate. Metodo dei quaternioni per le rotazioni tridimensionali. Scalamento tridimensionale. Composizione di trasformazioni tridimensionali. Altre trasformazioni tridimensionali: riflessioni, taglio. Trasformazioni tra sistemi di assi coordinati tridimensionali. Trasformazioni affini. Visualizzazione tridimensionale: trasformazioni di proiezione, proiezioni ortogonali. Proiezioni parallele oblique. Proiezioni prospettiche: trasformazione di coordinate, punti di fuga. View frustum. Rappresentazione di oggetti tridimensionali; octree, BSP-trees. Constructive Solid Geometry. Curve di Hermite e di Bézier. Spline cardinali. Curve B-spline. NURBS. Superfici di Hermite e di Bézier. Il colore degli oggetti: colore, visione e modelli di colore. Tessitura. Elementi di radiometria a fotometria. Modelli di illuminazione e Bidirectional Reflectance Distribution Function: Lambert, Phong, Blinn-Phong,

Blinn-Phong modificato, Cook-Torrance, Oren-Nayar, Minnaert. Ray tracing e ray casting; esempi.  
Uso e applicazione di un software di modellazione 3D.

---

**Insegnamento****MFN0960 - Modelli Concorrenti e Algoritmi distribuiti**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Concurrent Models and Distributed Algorithms</b>
CFU:	<b>6</b>
Settore:	<b>INF/01 - INFORMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>1</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>B - caratterizzante</b>
Docenti:	<b>Ines Maria MARGARIA (Professore a Contratto)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

I prerequisiti per il corso sono la nozioni di base della struttura degli elaboratori, delle reti di calcolatori, dei Sistemi Operativi e una buona familiarità con i linguaggi di programmazione. Sono richieste inoltre conoscenze di matematica discreta, ed elementi di base di analisi degli algoritmi.

**Eventuali corsi propedeutici**

Non è richiesto nessun particolare insegnamento della laurea magistrale.

**2. Obiettivi formativi:**

Gli obiettivi del corso sono sostanzialmente due: 1.fornire le metodologie e gli strumenti di base per la Programmazione Concorrente; 2.introdurre il disegno e l'analisi degli Algoritmi Distribuiti. Per il primo obiettivo l'enfasi è posta non sulla programmazione in uno specifico linguaggio concorrente, ma sui vari modelli cui i linguaggi concorrenti fanno riferimento. Lo studio di questi modelli riguarda principalmente i costrutti per esprimere la concorrenza dei processi e le loro possibili interazioni. L'analisi viene effettuata esaminando un insieme di esempi che coprono un'area significativa di applicazioni e confrontando varie soluzioni nell'ambito di uno stesso modello e tra i vari modelli. Per quanto riguarda il secondo obiettivo viene presentata una collezione significativa di Algoritmi Distribuiti, rappresentati mediante un modello teorico; l'uso di questo modello permette di formalizzare in maniera adeguata le dimostrazioni di correttezza e l'analisi di complessità. Un ulteriore obiettivo riguarda la capacità di comunicare, a interlocutori specialisti e non specialisti, le conoscenze acquisite in modo chiaro e privo di ambiguità.

**7. Programma:**

Concetti fondamentali di Programmazione Concorrente: Processi Concorrenti, Architettura di una macchina concorrente, Costrutti Linguistici per la Programmazione Concorrente. Modello a Memoria Comune: Semafori, Monitor. Modello a Rete: Modelli a Scambio di Messaggi, Primitive Asincrone, Primitive Sincrone, Chiamate di Procedura Remota. Algoritmi distribuiti: Modelli di sistemi distribuiti: sincroni, asincroni con memoria comune, asincroni a rete. Valutazione delle prestazioni e correttezza. Algoritmi di elezione, Algoritmi di M.E., Algoritmi fault tolerant: il problema del consenso.

---

**Insegnamento****INF0092 - Modelli e Architetture Avanzati di Basi di Dati**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Data Bases: Advanced Models and Architectures</b>
CFU:	<b>9</b>
Settore:	<b>INF/01 - INFORMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>2</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>B - caratterizzante</b>
Docenti:	<b>Rosa MEO (Titolare)</b> <b>Maria Luisa SAPINO (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Conoscenze approfondite del modello relazionale, del modello semantico ER, dello standard SQL2, di sistemi operativi e algoritmi.

**Eventuali corsi propedeutici**

Le competenze attese in ingresso richieste all'inizio del corso sono fornite da insegnamenti d'area "base di dati", "sistemi operativi" e "Algoritmi" offerti in corsi di laurea di primo livello.

Ad esempio: "Basi di Dati e Sperimentazioni", "Algoritmi e sperimentazioni" e "Sistemi operativi e sperimentazioni" della laurea in Informatica dell'Università degli Studi di Torino.

**2. Obiettivi formativi:**

L'insegnamento è un corso avanzato su modelli di dati ed architetture dei sistemi databases.

Consiste di due moduli, il primo dedicato agli aspetti architetture, tenuto in aula. Il secondo modulo è dedicato ai NoSql databases e alle loro applicazioni per il trattamento dei Big Data.

Il corso si pone un duplice obiettivo.

Per quanto riguarda i modelli, l'obiettivo è che lo studente sia in grado di affrontare con successo applicazioni in una vasta gamma di ambienti diversi, avendo competenze sui principali modelli per dati strutturati alternativi al modello relazionale (object-oriented e object-relational). Inoltre lo studente sarà in grado di affrontare i principali modelli dei database NoSql per dati eterogenei e poco strutturati, tra cui il modello a "chiave-valore", colonnare, basato sui documenti (JSON) e a grafo.

Per quanto riguarda le architetture, l'obiettivo è che lo studente sia in grado di migliorare la performance per applicazioni critiche, avendo una precisa comprensione dei problemi e delle soluzioni di implementazione ed architetture per sistemi database centralizzati e distribuiti, con particolare riferimento ai sistemi database relazionali e con l'inclusione della gestione dei malfunzionamenti e della concorrenza. Per quanto riguarda i database NoSQL, il corso tratterà i problemi di gestione della consistenza in applicazioni distribuite e i metodi per il rilassamento della consistenza; la disponibilità dei dati e le repliche, la tolleranza al partizionamento in un cluster di macchine. Durante il corso si farà una panoramica sull'architettura software e sui linguaggi di interrogazione di quattro NoSql database, uno per ciascuna tipologia di modello dei dati. Gli studenti potranno realizzare una applicazione software che acceda ad entrambe le tipologie di DBMS (relazionale e NOSQL) e potranno confrontare le due soluzioni in termini prestazionali.

**7. Programma:**

---

Per il primo modulo il programma e' il seguente:

- Dispositivi di memorizzazione
- Indicizzazione
- Hashing
- Risoluzione di operazioni tramite scansioni sequenziali:
  - selezione, proiezione, join con nested loops, nested scans, merging scans, partizionamento hash recursivo
- Gestione del buffer
- Ottimizzazione delle interrogazioni.
- Transazioni.
  - Gestione dei malfunzionamenti
  - Controllo della concorrenza
- NoSql databases: introduzione, modello dei dati, operazioni, architetture software.
- Teorema CAP e sue conseguenze nelle applicazioni distribuite
- Metodi per il rilassamento del concetto di consistenza "forte", il mantenimento delle repliche per la disponibilità dei dati, la tolleranza al partizionamento di un sistema distribuito (cluster) con la gestione dei time stamp e delle versioni.
- AdHoop e Map reduce: introduzione, modello dei dati, operazioni
- Sviluppo di una piccola applicazione software che coinvolge lo scaricamento, la preparazione e l'analisi di grossi volumi di dati (ad esempio, analisi dei sentimenti nei messaggi degli utenti di una applicazione di social media).

---

**Insegnamento****INF0105 - Modelli e Architetture Avanzati di Basi di Dati - Parte A**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Data Bases: Advanced Models and Architectures - A</b>
CFU:	<b>6</b>
Settore:	<b>INF/01 - INFORMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>2</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>D - libera</b>
Docenti:	<b>Maria Luisa SAPINO (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Conoscenze approfondite del modello relazionale, del modello semantico ER, di sistemi operativi e algoritmi.

**Eventuali corsi propedeutici**

Le competenze attese in ingresso richieste all'inizio del corso sono fornite da insegnamenti d'area "base di dati", "sistemi operativi" e "Algoritmi" offerti in corsi di laurea di primo livello. Ad esempio: "Basi di Dati e Sperimentazioni", "Algoritmi e sperimentazioni" e "Sistemi operativi e sperimentazioni" della laurea in Informatica dell'Università degli Studi di Torino.

**2. Obiettivi formativi:**

L'insegnamento è un corso avanzato su architetture dei sistemi databases.

Offre una comprensione dell'architettura interna di un sistema di gestione dati, dalle unità disco all'ottimizzatore delle queries, e' necessaria per disegnare transazioni ad alta performance in ambiente relazionale, ma anche per realizzare applicazioni ad hoc senza usare un dbms preconfezionato.

L'obiettivo del corso è che lo studente abbia una precisa comprensione dei problemi e delle soluzioni architetture per sistemi database, sia centralizzati che distribuiti, sia relazionali che non, con l'inclusione della gestione dei malfunzionamenti e della concorrenza.

**7. Programma:**

- Dispositivi di memorizzazione (inclusa architettura RAID e dispositivi a stato solido). Ripasso di sistemi operativi: politiche di schedulazione del disco, allocazione dello spazio su disco e file systems.
- Risoluzione di operazioni tramite scansioni sequenziali:
  - selezione, proiezione, join con nested loops, nested scans, merging scans, partizionamento hash recursivo
  - Semijoins e filtraggio tramite filtri binari e filtri di Bloom. Altre applicazioni dei filtri di Bloom
- Gestione del buffer
- Indici.
  - Organizzazione con B-trees. B+trees e prefix B-trees. Compressione della chiave. Bufferizzazione
  - Organizzazione tramite hash. Metodi statici. Metodi dinamici: hash estendibile. Tries.
- Indici su chiavi secondarie.
  - Liste multiple e liste invertite Applicazione delle liste invertite a problemi di Information Retrieval (cenni)
- Ottimizzazione delle interrogazioni.

- Distribuzioni non uniformi di accesso: Zipf e 80-20
- Disegno fisico di database
- Transazioni.
  - Gestione dei malfunzionamenti
  - Controllo della concorrenza

---

**Insegnamento****MFN0953 - Modelli e Metodi per il Supporto alle Decisioni**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Models and Methods for Decision Support Systems</b>
CFU:	<b>6</b>
Settore:	<b>INF/01 - INFORMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>2</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>B - caratterizzante</b>
Docenti:	<b>Roberto ARINGHERI (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Lo studente deve avere la capacità di rappresentare in modo astratto problemi computazionali. Lo studente deve avere competenze di analisi e progetto di algoritmi.

**Eventuali corsi propedeutici**

Calcolo Matriciale e Ricerca Operativa. Algoritmi e Strutture Dati.

**2. Obiettivi formativi:**

L'insegnamento si propone di fornire allo studente le competenze per la creazione di strumenti di supporto alle decisioni integrando modelli e metodi di analisi what-if (es. simulazione) e what-best (es. ottimizzazione).

**7. Programma:**

1. Introduzione. Richiami ed elementi di base di Simulazione e di Ottimizzazione.
2. Modelli per descrivere workflow: Discrete Event Simulation.
3. Modelli per descrivere l'iterazione tra componenti diverse di un sistema: Agent-based Simulation.
4. Modelli per l'analisi di politiche di gestione di medio e lungo termine: System Dynamics.
5. Modelli per la scelta della soluzione più razionale: ottimizzazione, ottimizzazione online, metaeuristiche.
6. Integrazione tra simulazione ed ottimizzazione: case studies.

---

**Insegnamento****MFN1349 - Ottimizzazione Combinatoria**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Combinatorial Optimization</b>
CFU:	<b>6</b>
Settore:	<b>MAT/09 - RICERCA OPERATIVA</b>
Periodo didattico:	<b>0</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>C - affine e integrativa</b>
Docenti:	<b>Roberto ARINGHERI (Titolare)</b> <b>Andrea Cesare GROSSO (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Per seguire il corso è consigliabile avere chiare alcune nozioni apprese durante il corso di Calcolo Matriciale e Ricerca Operativa e, in particolare, quelle di modelli di programmazione lineare e dell'algoritmo del simplesso

**Eventuali corsi propedeutici**

Calcolo Matriciale e Ricerca Operativa

**2. Obiettivi formativi:**

Il corso verte sulla discussione di problemi di ottimizzazione, in particolare di problemi di ottimizzazione combinatoria. Si pone come obiettivo quello di familiarizzare lo studente con problemi di ottimizzazione che occorrono frequentemente in applicazioni pratiche, permettendogli di riconoscere la difficoltà del problema e fornendogli gli strumenti per risolvere tali problemi.

**7. Programma:**

1. Introduzione alla Ricerca Operativa: dal problema reale agli algoritmi di risoluzione. Esempi di modelli matematici.
2. Richiami di Programmazione Lineare. Teoria della Dualità.
3. Problemi PLI: rilassamenti, branch and bound, algoritmi basati su piani di taglio. Applicazione a problemi classici (TSP, zaino).
4. Problemi di flusso su reti: cammino minimo, flusso massimo, flusso di costo minimo; modellazione ed algoritmi di soluzione.
5. Programmazione Dinamica.
6. Algoritmi di approssimazione.

---

**Insegnamento****INF0008 - Programmazione per Dispositivi Mobili**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Mobile Device Programming</b>
CFU:	<b>6</b>
Settore:	<b>INF/01 - INFORMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>2</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>B - caratterizzante</b>

Docenti: **Ferruccio DAMIANI (Titolare)**

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Agli studenti è richiesto di padroneggiare i concetti e le nozioni di base presentati nella Laurea in Informatica dell'Università di Torino o in altra laurea che soddisfi i requisiti per ottenere la certificazione GRIN (denominata "Bollino GRIN") . In particolare:

- programmazione (buone abilità di programmazione nel paradigma orientato agli oggetti);
- algoritmi e strutture dati;
- architettura degli elaboratori;
- sistemi operativi;
- basi di dati;
- linguaggi formali e traduttori;
- ingegneria del software;
- interazione uomo-macchina e sviluppo per il web.

**Eventuali corsi propedeutici**

Nessuno.

**2. Obiettivi formativi:**

L'insegnamento concorre al raggiungimento degli obiettivi formativi del Corso di Laurea Magistrale in Informatica fornendo una conoscenza di base dei principi di progettazione e dei fondamenti dello sviluppo delle applicazioni mobili, presentando lo sviluppo su piattaforma Android, e introducendo alcuni aspetti relativi allo sviluppo su piattaforma iOS e cross-platform. Viene inoltre presentato il paradigma "aggregate programming" per programmare sistemi distribuiti (come ad es. insiemi di dispositivi mobili) specificando il comportamento globale e derivando automaticamente i comportamenti locali.

**7. Programma:**

1. Introduzione alla progettazione di applicazioni mobili:
  - panoramica retrospettiva;
  - principali attività di sviluppo;
  - opzioni di sviluppo.
2. Sviluppo di applicazioni mobili su piattaforma Android:
  - costruire la prima app;
  - interfacce utente: layout;
  - attività e intenti;
  - interface utente: menù,...;
  - considerare più dispositivi;
  - interfacce utente: fragment;
  - memorizzazione dei dati;
  - rete;
  - "content provider";

- thread e servizi;
- servizi di sistema.
- 3. Piattaforme "Backend-as-a-Service" (cenni):
  - introduzione a Firebase.
- 4. Sviluppo di applicazioni mobili su piattaforma iOS (cenni):
  - presentazione delle principali differenze concettuali rispetto ad Android;
  - presentazione degli aspetti peculiari del linguaggio Swift.
- 5. Introduzione allo sviluppo cross-platform di applicazioni mobili:
  - panoramica delle opzioni di sviluppo cross-platform;
  - introduzione a Flutter;
  - introduzione React Native.
- 6. Introduzione al paradigma "aggregate programming":
  - computazione distribuita e campi computazionali;
  - formalizzazione dell'approccio: modello e calcolo;
  - "aggregate programming" toolchain: linguaggi di dominio specifico e simulatori.

---

**Insegnamento****MFN0954 - Reti Complesse**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Complex Networks</b>
CFU:	<b>6</b>
Settore:	<b>INF/01 - INFORMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>2</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>B - caratterizzante</b>
Docenti:	<b>Alessandro FLAMMINI (Professore a Contratto) Giancarlo Francesco RUFFO (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Una forte conoscenza operativa di nozioni di probabilità e di algebra lineare (a livello di laurea in disciplina scientifica) sarà senz'altro d'aiuto, così come una generale maturità in ambito matematico. La capacità di scrivere codice senza problemi è importante, poiché abilità di programmazione sono richieste per eseguire il progetto finale del corso.

**Eventuali corsi propedeutici**

Se lo studente proviene da un nostro corso di laurea, deve aver sostenuto i seguenti esami:

MFN0570 - Analisi Matematica

MFN0588 - Calcolo Matriciale e Ricerca Operativa

MFN0600 - Elementi di Probabilità e Statistica

MFN0582 - Programmazione I

MFN0585 - Programmazione II

MFN0597 - Algoritmi e Strutture Dati

MFN0602 - Basi di Dati

MFN0598 - Fisica

Altrimenti, se lo studente proviene da altri corsi di laurea, dovrà verificare se i corsi suddetti hanno un programma equivalente a quelli degli esami da loro superati.

**2. Obiettivi formativi:**

Questo corso introduce i concetti, i principi e le metodologie principali nel campo interdisciplinare della cosiddetta Scienza delle Reti, con un'attenzione particolare alle tecniche analitiche, alla modellazione e alle applicazioni per il Web e per i Social Media.

Gli argomenti trattati includono lo studio della struttura di una rete (grafo), i modelli matematici delle reti, le topologie delle reti più comuni, la struttura di grafi di grandi dimensioni, le strutture delle comunità, misure di centralità. Una parte importante dell'insegnamento è dedicato ai processi dinamici nelle reti, quali le epidemie nelle reti di contatto e la diffusione di idee, opinioni, innovazioni e comportamenti nelle reti sociali, distinguendo tra il cosiddetto contagio semplice e contagio complesso.

**7. Programma:**

---

## *Reti Complesse e "Analisi di rete"*

- Introduzione alle reti complesse
- Teoria dei grafi e metriche di rete
- centralità, piccoli mondi, hub
- reti dirette e pesate
- modelli di rete
- Comunità
- Legami forti e deboli
- Buchi strutturali, ponti e partizioni di grafi
- Reti ed Omofilia
- Fenomeni di Segregazione
- Reti con segni
- La struttura del Web
- Analisi dei Collegamenti, PageRank e Hits
- Ricerca sul Web: analisi spettrali e cammini casuali
- Leggi di potenza e collegamento preferenziale
- Teoria dei Giochi
- Fenomeno small world e ricerca decentralizzata
- Reti e traffico
- Cascate di informazioni
- Effetti rete
- Epidemie
- Adozione di Comportamenti a cascata nelle reti

---

**Insegnamento****INF0009 - Reti II**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Computer Networks II</b>
CFU:	<b>6</b>
Settore:	<b>INF/01 - INFORMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>1</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>D - libera</b>
Docenti:	<b>Michele GARETTO (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Il corso assume conoscenze di base sulle reti di calcolatori come commutazione di pacchetto/circuito, il controllo di errore, di flusso, di congestione, la pila protocollare, indirizzi e instradamento, Ethernet, l'architettura TCP/IP di Internet. Sono inoltre richieste nozioni elementari di analisi matematica, calcolo delle probabilità, processi stocastici.

**Eventuali corsi propedeutici**

Reti di Calcolatori

Complementi di analisi e probabilità

**2. Obiettivi formativi:**

Negli ultimi due decenni, Internet è passata da strumento di ricerca a una componente fondamentale della società; qualcosa che noi tutti diamo per scontato e usiamo quotidianamente. In questo corso esploreremo perché l'infrastruttura di Internet è stata progettata in questo modo, i suoi principi di base e le scelte architeturali. Esamineremo i pro e i contro della architettura attuale, e rifletteremo su come rendere Internet migliore in futuro.

Gli obiettivi del corso sono:

- Acquisire familiarità con lo stato dell'arte nelle reti di calcolatori: architetture, protocolli e sistemi.
- Ottenere una certa pratica nel leggere articoli di ricerca e comprenderli criticamente.
- Imparare a presentare e discutere efficacemente in pubblico un

argomento di reti.

**7. Programma:**

Argomenti del corso

- Principi fondamentali: architettura end-to-end, nomi e indirizzi, segnalazione, segmentazione, randomizzazione, indirectione, multiplazione, virtualizzazione, scalabilità. - Allocazione delle risorse di rete: ingegneria del traffico, controllo di congestione come un problema di allocazione delle risorse, TCP - Router design: Code input/output, la classificazione dei pacchetti, scheduling - Content Centric Networks: reti di distribuzione di contenuti, nomi vs indirizzi, reti di cache - BitTorrent: specifiche del protocollo, modelli prestazionali. - Software Defined Networking - Reti cellulari: architettura e principi, l'evoluzione degli standard - Reti wireless: complementi su 802.11, Bluetooth, reti ad-hoc, routing e scheduling opportunistici

---

**Insegnamento****INF0188 - Reti Neurali e Deep Learning**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Neural Networks and deep learning</b>
CFU:	<b>9</b>
Settore:	<b>INF/01 - INFORMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>1</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>B - caratterizzante</b>
Docenti:	<b>Rossella CANCELLIERE (Titolare)</b> <b>Valentina GLIOZZI (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

ATTENZIONE! Per comunicazioni scrivere congiuntamente alla prof. Gliozzi (gliozzi@di.unito.it) ed a me.

Fondamenti di calcolo differenziale, fondamenti di calcolo matriciale. Conoscenza ed uso dei principali linguaggi di programmazione, ed eventualmente dell'ambiente Matlab.

**Eventuali corsi propedeutici**

Analisi Matematica, Calcolo Matriciale e Ricerca Operativa, Programmazione, Sistemi intelligenti.

**2. Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di far acquisire le competenze di base relative ai principali modelli di reti neurali sia dal punto di vista teorico-matematico che dal punto di vista applicativo e del loro utilizzo. A partire dallo studio dei componenti elementari, i neuroni, si arriverà ai principali modelli di reti ed alle più note regole di addestramento. Verranno trattati anche i fondamenti dell'apprendimento profondo.

**7. Programma:**

Definizione di rete neurale e di neurone. Percettrone, Percettrone multi-livello. Reti neurali feed-forward, retropropagazione dell'errore. Reti neurali a funzioni radiali: loro addestramento. Algoritmo ELM. Convolutional neural networks (CNN). Apprendimento non supervisionato: modello di Hopfield e suo uso come memoria associativa e per la risoluzione di problemi di ottimizzazione, Self organizing maps, loro struttura e relazione con le tecniche di clustering. Macchine di Boltzmann e apprendimento stocastico. Applicazione delle reti convoluzionali in ambito astronomico, Reti ricorrenti profonde (RNN), loro addestramento e applicazioni alla generazione di linguaggio, meccanismi di attenzione per RNN, tecniche di sparsificazione di modelli profondi. Implementazione dei principali modelli in ambienti Matlab, Pytorch (o TensorFlow)

---

**Insegnamento****INF0189 - Reti Neurali e Deep Learning - Parte A**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Neural Networks and deep learning - A</b>
CFU:	<b>6</b>
Settore:	<b>INF/01 - INFORMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>1</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>B - caratterizzante</b>
Docenti:	<b>Rossella CANCELLIERE (Titolare)</b> <b>Valentina GLIOZZI (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

ATTENZIONE! Per comunicazioni scrivere congiuntamente alla prof. Gliozzi (gliozzi@di.unito.it) ed a me.

Fondamenti di calcolo differenziale, fondamenti di calcolo matriciale. Conoscenza ed uso dei principali linguaggi di programmazione, ed eventualmente dell'ambiente Matlab.

**Eventuali corsi propedeutici**

Analisi Matematica, Calcolo Matriciale e Ricerca Operativa, Programmazione, Sistemi intelligenti.

**2. Obiettivi formativi:**

Il corso si propone di far acquisire le competenze di base relative ai principali modelli di reti neurali sia dal punto di vista teorico-matematico che dal punto di vista applicativo e del loro utilizzo. A partire dallo studio dei componenti elementari, i neuroni, si arriverà ai principali modelli di reti ed alle più note regole di addestramento. Verranno trattati anche i fondamenti dell'apprendimento profondo.

**7. Programma:**

Definizione di rete neurale e di neurone. Percettrone, Percettrone multi-livello. Reti neurali feed-forward, retropropagazione dell'errore. Reti neurali a funzioni radiali: loro addestramento. Algoritmo ELM. Convolutional neural networks (CNN). Apprendimento non supervisionato: modello di Hopfield e suo uso come memoria associativa e per la risoluzione di problemi di ottimizzazione, Self organizing maps, loro struttura e relazione con le tecniche di clustering. Macchine di Boltzmann e apprendimento stocastico. Implementazione dei principali modelli in ambienti Matlab, Pytorch (o TensorFlow).

---

**Insegnamento****MFN0952 - Sicurezza II**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Computer and Network Security II</b>
CFU:	<b>6</b>
Settore:	<b>INF/01 - INFORMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>1</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>B - caratterizzante</b>
Docenti:	<b>Francesco BERGADANO (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Reti, Sistemi Operativi e Crittografia Linguaggi di Programmazione

**Eventuali corsi propedeutici**

Reti, Sistemi Operativi e Sicurezza del triennio

**2. Obiettivi formativi:**

L'obiettivo principale del corso e' fornire agli studenti le basi metodologiche e pratiche per l'applicazione degli strumenti gestione e di sicurezza delle reti e dei calcolatori in contesti scientifici, aziendali e professionali.

**7. Programma:**

Il corso e' la naturale prosecuzione di quello di "Sicurezza" presente nel triennio. Le differenze tra i due corsi sono sostanziali: il corso della triennale fornisce il background teorico e strutturale sulle vulnerabilita' dei computer e delle reti e sulle soluzioni derivanti dal campo della crittografia applicata. Lo scopo di *Sicurezza II* e' fornire le basi e gli strumenti necessari per affrontare problemi in un contesto reale, dove la gestione dei sistemi e delle reti deve tenere conto di policy interne e di questioni legate all'interoperabilita' tra i diversi ambienti. Il corso e' suddiviso in due parti. La prima parte di carattere teorico-metodologico consta di riferimenti a framework, linguaggi e tecniche studiate in altri corsi, ma inquadrate in un contesto di servizio interoperabile, con particolare riferimento all'identity management e alla sua integrazione in sistemi complessi. La seconda parte del corso (14 ore circa) e' di tipo laboratoriale: e' prevista l'emulazione di ambienti reali e la creazione di testbed nei quali inserire la definizione di utenti e la creazione di certificati di chiave pubblica.

---

**Insegnamento****MFN0795 - Sistemi di Calcolo Paralleli e Distribuiti**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Parallel and Distributed Computer Systems</b>
CFU:	<b>6</b>
Settore:	<b>INF/01 - INFORMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>2</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>B - caratterizzante</b>
Docenti:	<b>Marco ALDINUCCI (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Agli studenti sono richieste le seguenti conoscenze di base:

- Architettura degli elaboratori, programmazione imperativa, conoscenza dei linguaggi C/C++ (anche elementare), algoritmi.
- Uso di sistemi UNIX mediante shell, editor, compilazione di programmi (C/C++, Java).
- Conoscenza della lingua inglese (almeno sufficiente per capire testi e manuali in inglese).

**Eventuali corsi propedeutici**

Costituiscono prerequisiti i contenuti dei corsi di Algoritmi, Programmazione I e II, Architetture degli elaboratori I

**2. Obiettivi formativi:**

Il corso introduce i principali modelli e strumenti per la programmazione parallela e distribuita, con maggiore enfasi sulla programmazione parallela. Obiettivo primario è fornire metodi e strumenti per dominare la complessità della progettazione di applicazioni parallele basate sui modelli di programmazione a memoria condivisa, a scambio di messaggi e SIMD.

Metodologicamente, il corso prima introduce le architetture ed i concetti fondamentali per la programmazione parallela e distribuita (attività, sincronizzazione, comunicazione), che poi vengono applicati ed esemplificati su esempi di interesse per il curriculum dello studente (es. calcolo scientifico).

**7. Programma:**

1) Introduzione alle architetture parallele e distribuite (8 ore)

- architetture a memoria condivisa: SMP, multi-core (4 ore)
- distribuita: MPP, cluster, grid (4 ore)

2) Paradigmi di programmazione (18 ore)

- a basso livello di astrazione: scambio di messaggi, memoria condivisa (8 ore)
- esempi di parallelizzazione di problemi classici (8 ore)
- ad alto livello di astrazione (cenni): componenti, servizi, workflow, skeleton (2 ore)

3) Esempi di uso ed esercitazioni (22 ore)

- Programmazione con thread\_POSIX e MPI, esercizi su casi di studio (12 ore)

- Programmazione SIMT di GPGPU (10 ore)

---

**Insegnamento****MFN0978 - Sistemi di Realtà Virtuale**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Virtual Reality Systems</b>
CFU:	<b>9</b>
Settore:	<b>INF/01 - INFORMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>1</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>B - caratterizzante</b>
Docenti:	<b>Nello BALOSSINO (Professore a Contratto)</b> <b>Marco GRANGETTO (Titolare)</b> <b>Maurizio LUCENTEFORTE (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Buona conoscenza delle tecniche di analisi e di calcolo matriciale.

**2. Obiettivi formativi:**

Gli scopi fondamentali di questo insegnamento consistono sia nell'armonizzare i contributi interdisciplinari che concorrono alla creazione di ambienti virtuali sia nel fornire gli strumenti idonei alla renderizzazione in real time.

**7. Programma:****La Realtà Virtuale**

- Una visione d'insieme
- Definizioni, problemi e soluzioni
- Applicazioni

**La pipeline di rendering**

- Architettura generale
- L'Application Stage
- Il Geometry Stage
- Il Rasterizer Stage

**Matematica per gli ambienti virtuali**

- Punti e vettori
- Operazioni con in vettori: addizione e sottrazione, norma, prodotto scalare e vettoriale
- Equazione vettoriale del piano
- Direzioni e angoli
- Rappresentazioni matriciali delle trasformazioni
- Quaternioni: definizioni e operazioni

**Rappresentazione visuale**

- Sorgenti luminose
- Materiali
- Ombreggiature

**Illuminazione globale**

- Ray tracing
- Radiosity

### **Costruzione di una scena 3D**

- Spazio di vista
- Culling
- Clipping
- Rimozione delle facce nascoste: approccio object space e image space

### **Recupero della terza dimensione**

- La prospettiva
- Ricostruzione delle forme dalle ombre
- Stereovisione
- Determinazione dei punti coniugati
- Cenni su formati 3D e tecniche di compressione
- Recupero della informazioni 3D a partire da immagini e depth based image rendering.

### **Animazione-simulazione**

- Strutture articolate: cinematica diretta, cinematica inversa,
- Corpi rigidi: dinamica, urto elastico ed anelastico, attrito statico e dinamico
- Fenomeni naturali

### **Intersezioni e collisioni**

- Richiami di geometria analitica
- Tipi di bounding-box
- Intersezione retta-piano, retta-sfera, retta-poligono, retta-poliedro, poliedro-poliedro
- Intersezione di bounding-box
- Tecniche di pruning: bounding volume, space partition, hierarchical bounding volume.

### **Audio 3D**

- Stereo e surround
- HRTF (Head-Related Transfer Function)

### **Laboratorio di Realtà Virtuale**

- Introduzione allo sviluppo di applicazioni 3D realtime con Unity3D.

---

**Insegnamento****INF0233 - Storia dell'Informatica**

---

Insegnamento (inglese):	<b>History of Computer Science</b>
CFU:	<b>6</b>
Settore:	<b>INF/01 - INFORMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>1 2</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>D - libera</b>
Docenti:	<b>Felice CARDONE (Titolare) Daniele GUNETTI (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Conoscenza di base dell'architettura di un computer e di un sistema operativo. Dimistichezza di base con i principali paradigmi di programmazione.

**Eventuali corsi propedeutici**

Architetture degli elaboratori I. Programmazione I e II. Sistemi Operativi.

**2. Obiettivi formativi:**

Dare una visione di insieme e una prospettiva storica dei momenti salienti dell'evoluzione delle idee teoriche e pratiche dell'informatica.

**7. Programma:**

Il corso fornisce una introduzione alla storia dell'informatica, con particolare attenzione ad alcune tappe che hanno fornito un contributo essenziale alla definizione della forma attuale dell'informatica (per esempio, lo sviluppo di Internet con il suo retroterra culturale e tecnologico). L'interesse centrale del corso è per le idee e la loro evoluzione, più che per le singole innovazioni tecnologiche: non si tratta di una rassegna di modelli di macchina calcolatrice, ma di una introduzione ai modi di pensiero, alle metafore ed alle visioni che hanno caratterizzato la scienza dell'informazione e del calcolo attraverso la storia.

La prima parte del corso sarà dedicata ad una storia dell'evoluzione delle architetture, dei sistemi operativi e dei linguaggi di programmazione, insieme ad alcuni cenni di storia dell'informatica commerciale e di Internet.

La seconda parte consisterà di lezioni monografiche dedicate alla lettura di lavori classici dell'informatica che hanno contribuito a formarne l'impostazione attuale. Questi lavori saranno resi disponibili sulla pagina Moodle all'inizio della seconda parte del corso.

L'esame del corso prevede un compito finale il cui scopo sarà quello di verificare la comprensione della portata tecnologica e culturale degli eventi salienti della storia dell'informatica.

AVVISO per gli studenti del DAMS che hanno in piano di studi l'insegnamento di Fondamenti di Informatica II, che quest'anno mutua da Storia dell'informatica. Si intende che la parte mutuata è la seconda, che sarà tenuta nel secondo semestre dal Prof. Cardone.

---

**Insegnamento****INF0101 - Tecniche e architetture avanzate per lo sviluppo del software - parte A**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Software Engineering: Advanced Architectures and Techniques - A</b>
CFU:	<b>6</b>
Settore:	<b>INF/01 - INFORMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>1</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>B - caratterizzante</b>
Docenti:	<b>Giovanna PETRONE (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Lo studente deve preliminarmente avere la capacità di scrivere, compilare e verificare la correttezza di programmi in Java, la capacità di disegnare interfacce grafiche uomo-macchina utilizzando una delle varie tecnologie web (fornite nei corsi di Programmazione III, Servizi Web e Tecnologie Web), avere conoscenze di base del linguaggio UML (fornite nel corso Sviluppo Applicazioni Software)

**Eventuali corsi propedeutici**

Laboratorio di Servizi Web, Tecnologie Web

**2. Obiettivi formativi:**

Il corso ha come obiettivo di fornire agli studenti una panoramica delle tecnologie di sviluppo di sistemi mission critical con particolare enfasi alle soluzioni industriali per l'e-Business, incluso cenni di Cloud Computing. Fornire agli studenti metodologie e strumenti di Project Management per permettere di gestire lo sviluppo di progetti Software dall'analisi al testing. Le basi del Project Management unite all'applicazione della metodologie Agile di Ingegneria del Software si applicheranno allo sviluppo del progetto svolto in laboratorio. L'insegnamento permette agli studenti di familiarizzare con terminologie di uso comune nell'industria moderna quali: sviluppo per componenti, architetture multilivello, middleware. Per la parte di laboratorio viene realizzata un'applicazione completa basata su: modello UML, architettura three-tier, modello a componenti e Microservizi con Spring in Java e applicazioni Android. Particolare attenzione all'integrazione con ambienti Cloud e le reti sociali, come esempio di integrazione di servizi eterogenei. Inoltre verranno applicate le metodologie di Dev ops e Continuous Integration, utilizzando GIT, Maven e le architetture a Microservizi, con Docker e Kubernetes. I temi introdotti durante il progetto di laboratorio corredano e integrano le conoscenze derivanti dalla parte teorica (knowledge and understanding), al tempo stesso presentando problemi realistici di costruzione di un'applicazione complessa, anche investigando soluzioni alternative (applying knowledge and understanding). La preparazione, le presentazioni intermedie e la discussione del progetto sono volte a stimolare le capacità di organizzare il lavoro in piccoli gruppi (2-3 studenti), e poi di illustrare verbalmente le soluzioni adottate (communication skills).

**7. Programma:****PARTE DI TEORIA:**

Project management cenni. In particolare come gestire un progetto Software, gestire un gruppo di sviluppatori e applicare le metodologie di ingegneria del Software XP e Continuous Integration.

Le diverse architetture per la progettazione di applicazioni client/server distribuite sulla rete, dalle soluzioni two-tiers alle three-tiers, tipologie varie di middleware e di oggetti distribuiti: i business objects. La distribuzione dei processi applicativi nelle reti Internet ed Intranet. \* L'architettura per

oggetti distribuiti dello standard gli Object Request Broker. L'architettura Java 2 Enterprise e il framework Spring. Nuove soluzioni per le applicazioni Internet ed il commercio elettronico I Web Services e gli standard UML. Cenni di soluzioni per Enterprise Application Integration, le Service Oriented Architecture, architettura a Microservizi, il Cloud Computing Configuration management e controllo di versione

#### PARTE DI LABORATORIO:

Definizione e successiva realizzazione dell'applicazione distribuita in Java Spring con utilizzo di IntelliJ. Si utilizzerà UML (Unified Modeling Language) nel progetto preliminare di un'applicazione distribuita. Si costruiranno Web Services sia SOAP che RESTful. Inoltre l'applicazione dovrà integrare servizi offerti dagli Open API più noti, come Facebook, Google e si svilupperà una parte dell'interfaccia per Smartphone nuova generazione (Android) Utilizzo del sistema di controllo versione GIT e della piattaforma Cloud, Heroku.

---

**Insegnamento****INF0094 - Tecnologie del Linguaggio Naturale**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Natural Language Technologies</b>
CFU:	<b>9</b>
Settore:	<b>INF/01 - INFORMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>2</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>B - caratterizzante</b>
Docenti:	<b>Luigi DI CARO (Titolare)</b> <b>Alessandro MAZZEI (Titolare)</b> <b>Daniele Paolo RADICIONI (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Si richiedono nozioni di base di Intelligenza Artificiale, in particolare relative all'area di Rappresentazione della Conoscenza, una conoscenza base di algoritmi e di logica formale.

**Eventuali corsi propedeutici**

Sistemi Intelligenti (propedeuticità consigliata)

**2. Obiettivi formativi:**

Il corso ha lo scopo di fornire le nozioni di base sulle moderne tecnologie di elaborazione del linguaggio naturale. Il corso sarà articolato in tre parti:

- nella prima parte, dedicata all'introduzione e agli elementi di base dell'elaborazione automatica del linguaggio naturale, saranno offerti elementi di morfologia, sintassi, semantica formale, generazione, e traduzione automatica;
- nella seconda parte, focalizzata sulla semantica lessicale, saranno introdotti alcuni paradigmi di rappresentazione della conoscenza, le nozioni di conceptual anchoring, e alcune risorse e approcci per la rappresentazione concettuale;
- nella terza parte, orientata agli approcci statistici, verrà affrontato il concetto della semantica distribuzionale e le relative metodologie esistenti. Sarà approfondito il tema della similarità semantica e le basi teoriche per la costruzione del significato attraverso composizioni sintattico-semantiche, con cenni alla costruzione automatica di ontologie.

**7. Programma:**

Il corso è articolato in tre parti principali.

Parte I (Prof. Mazzei) Introduzione alla linguistica computazionale:

- Linguistica Computazionale Generale
- Introduzione allo studio formale del linguaggio
- Morfologia, Sintassi, Semantica formale
- Parsing e Generazione

- Dialogo
- Traduzione Automatica

Parte II (Prof. Radicioni) Introduzione alla semantica lessicale.

- Introduzione alla semantica lessicale.
- Knowledge representation e rappresentazioni strutturate
- WordNet
- Il sistema BabelNet
- FrameNet
- ConceptNet

Parte III (Prof. Di Caro) Approcci statistici alla linguistica computazionale

- Language Model.
- Introduzione alla semantica distribuzionale ed il suo rapporto con gli altri approcci.
- Semantic Similarity e le sue varianti: task, potenzialità e limiti.
- Costruzione del significato attraverso composizioni lessico-sintattiche: teorie e risorse
- Costruzione automatica di ontologie: metodi e strumenti.
- Cenni su Deep Learning per NLP.

---

**Insegnamento****MFN0899 - Valutazione delle prestazioni:  
Simulazione e Modelli**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Simulation and Modelling</b>
CFU:	<b>9</b>
Settore:	<b>INF/01 - INFORMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>1</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>B - caratterizzante</b>
Docenti:	<b>Gianfranco BALBO (Professore a Contratto) Rossano GAETA (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Rudimenti di Algebra e di Analisi. Concetti fondamentali di Probabilità e Statistica Familiarità con i contenuti dei corsi di Architetture degli Elaboratori e Sistemi Operativi

**Eventuali corsi propedeutici**

Architettura degli Elaboratori, Sistemi Operativi, Elementi di Probabilità e Statistica.

**2. Obiettivi formativi:**

Scopo di questo corso è l'introduzione alla Valutazione delle Prestazioni dei sistemi di calcolo e delle reti di telecomunicazione. Il corso si compone di due parti: la prima tratta le più importanti metodologie analitiche e numeriche di analisi utilizzate per lo studio dei modelli utili per l'analisi del comportamento dei sistemi di traffico; la seconda introduce i processi stocastici, ed in particolare le Catene di Markov, come strumenti per condurre uno studio più approfondito dei sistemi discussi nella prima parte.

Il livello introduttivo del corso non permette di affrontare lo studio e la modellizzazione di sistemi reali, tuttavia la preparazione fornita è sufficiente per rendere ogni studente capace di affrontare lo studio di casi reali avendo conoscenza del metodo di analisi da seguire e delle potenzialità delle tecniche disponibili. Il linguaggio e gli esempi utilizzati durante il corso si ispirano alla problematica della valutazione delle prestazioni dei sistemi di calcolo, ma le metodologie discusse hanno un ambito di applicazione ben più vasto.

I modelli discussi in questo corso sono delle rappresentazioni probabilistiche in cui vari aspetti della realtà vengono espressi sotto forma di reti di stazioni di servizio in fronte alle quali è possibile che si formino delle code a causa di fenomeni di congestione o di sincronizzazione. Lo studio del comportamento di queste reti di code viene affrontato in questo corso facendo uso di tecniche analitiche e numeriche (nei casi più semplici) e di tecniche simulate in quelli più complessi.

La parte metodologica del corso consiste di due sezioni riguardanti l'Analisi Operazionale e la Simulazione.

L'Analisi Operazionale viene discussa nella prima parte del corso per introdurre i concetti fondamentali di questa materia e per affrontare la modellazione e la soluzione di casi relativamente semplici. Quando questa tecnica risulta inadeguata per affrontare le problematiche dei sistemi reali si fa ricorso alla Simulazione ad Eventi Discreti.

La simulazione del comportamento di un modello probabilistico consiste nella scrittura di un programma capace di riprodurre (con un certo livello di astrazione) le modalità di funzionamento del modello stesso. L'esecuzione di questo programma corrisponde ad una evoluzione del modello

a partire da un certo stato iniziale per giungere ad un determinato stato finale. Questa esecuzione è guidata da generatori di numeri casuali e corrisponde quindi ad una delle possibili evoluzioni del modello. Le misure eseguite durante la simulazione diventano pertanto delle istanze di variabili casuali e sono oggetto di analisi statistica per fornire stime intervallari (intervalli di confidenza) degli indici di prestazione del modello stesso.

La seconda parte del corso parte dalla constatazione che sotto determinate condizioni, le caratteristiche probabilistiche possono essere analizzate facendo uso delle Catene di Markov ed illustra come questo modello matematico possa permettere di affrontare con eleganza problemi intrinsecamente molto complessi, ma a spesa di un costo computazionale generalmente molto elevato.

Parte integrante del corso sono una serie di esercizi che vengono periodicamente assegnati ed un progetto finale che viene discusso in sede di esame orale (eventualmente in modalità online).

## 7. Programma:

### PARTE I:

- Introduzione; Modellistica dei sistemi di calcolo ed indici di prestazione; Formalismi per la definizione dei modelli.
- Analisi Operazionale; Introduzione, entità misurabili e variabili operazionali; Analisi del flusso nelle reti di code; Equazioni di bilanciamento; Reti di code con soluzioni sotto forma di prodotto; Algoritmi per il calcolo della soluzione sotto forma di prodotto.
- Simulazione; Introduzione alla simulazione ad eventi discreti; Costruzione di un programma simulatore; Cenni di statistica elementare; Numeri casuali; Test statistici; Metodi per la generazione di istanze di variabili casuali; Strutture dati ed organizzazione di un programma simulatore; Analisi statistica dei risultati e convalida dei modelli di simulazione.

### PARTE II:

- Catene di Markov; Richiami di calcolo delle probabilità; Processi Stocastici; Proprietà Markoviana; Classificazione degli stati; Equazioni di Bilanciamento; Soluzioni a regime ed in transitorio; Processi di nascita e morte; Principi di teoria delle code classica; Soluzione di alcuni sistemi a coda elementari.

---

**Insegnamento****MFN1361 - Valutazione delle prestazioni:  
Simulazione e Modelli - Parte A**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Simulation and Modelling - A</b>
CFU:	<b>6</b>
Settore:	<b>INF/01 - INFORMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>1</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>B - caratterizzante</b>
Docenti:	<b>Gianfranco BALBO (Professore a Contratto) Rossano GAETA (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Rudimenti di Algebra e di Analisi. Concetti fondamentali di Probabilità e Statistica Familiarità con i contenuti dei corsi di Architetture degli Elaboratori e Sistemi Operativi

**Eventuali corsi propedeutici**

Architettura degli Elaboratori, Sistemi Operativi, Elementi di Probabilità e Statistica.

**2. Obiettivi formativi:**

Scopo di questo corso è l'introduzione alla Valutazione delle Prestazioni dei sistemi di calcolo e delle reti di telecomunicazione. Il corso tratta le più importanti metodologie di analisi utilizzate per lo studio dei modelli utili per l'analisi del comportamento dei sistemi di traffico.

Il livello introduttivo del corso non permette di affrontare lo studio e la modellizzazione di sistemi reali, tuttavia la preparazione fornita è sufficiente per rendere ogni studente capace di affrontare lo studio di casi reali avendo conoscenza del metodo di analisi da seguire e delle potenzialità delle tecniche disponibili. Il linguaggio e gli esempi utilizzati durante il corso si ispirano alla problematica della valutazione delle prestazioni dei sistemi di calcolo, ma le metodologie discusse hanno un ambito di applicazione ben più vasto.

I modelli discussi in questo corso sono delle rappresentazioni probabilistiche in cui vari aspetti della realtà vengono espressi sotto forma di reti di stazioni di servizio in fronte alle quali è possibile che si formino delle code a causa di fenomeni di congestione o di sincronizzazione. Lo studio del comportamento di queste reti di code viene affrontato in questo corso facendo uso di tecniche analitiche e numeriche (nei casi più semplici) e di tecniche simulate in quelli più complessi.

L'Analisi Operazionale viene discussa all'inizio del corso per introdurre i concetti fondamentali di questa materia e per affrontare la modellazione e la soluzione di casi relativamente semplici. Quando le caratteristiche probabilistiche dei modelli da analizzare si complicano e l'Analisi Operazionale non è più sufficiente per affrontare le problematiche dei sistemi reali si fa ricorso alla Simulazione.

La simulazione del comportamento di un modello probabilistico consiste nella scrittura di un programma che riproduca (con un certo livello di astrazione) le modalità di funzionamento del modello stesso. L'esecuzione di questo programma corrisponde ad una evoluzione del modello a partire da un certo stato iniziale per giungere ad un determinato stato finale. Questa esecuzione è guidata da generatori di numeri casuali e corrisponde quindi ad una delle possibili evoluzioni del modello. Le misure eseguite durante la simulazione sono oggetto di analisi statistica per fornire una stima degli indici di prestazione del modello stesso.

Parte integrante del corso sono una serie di esercizi che vengono periodicamente assegnati ed un progetto finale che viene discusso in sede di esame.

## **7. Programma:**

- Introduzione; Modellistica dei sistemi di calcolo ed indici di prestazione; Formalismi per la definizione dei modelli.
- Analisi Operazionale; Introduzione, entità misurabili e variabili operazionali; Analisi del flusso nelle reti di code; Equazioni di bilanciamento; Reti di code con soluzioni sotto forma di prodotto; Algoritmi per il calcolo della soluzione sotto forma di prodotto.
- Simulazione; Introduzione alla simulazione ad eventi discreti; Costruzione di un programma simulatore; Cenni di statistica elementare; Numeri casuali; Test statistici; Metodi per la generazione di istanze di variabili casuali; Strutture dati ed organizzazione di un programma simulatore; Analisi statistica dei risultati e convalida dei modelli di simulazione.

---

**Insegnamento****MFN0959 - Verifica dei Programmi Concorrenti**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Software Reliability Methods</b>
CFU:	<b>9</b>
Settore:	<b>INF/01 - INFORMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>2</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>B - caratterizzante</b>
Docenti:	<b>Susanna DONATELLI (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Competenze e conoscenze della laurea L31 (Informatica), con particolare attenzione alla capacità di astrazione e alla conoscenza dei principi di base della concorrenza.

**Eventuali corsi propedeutici**

Corso di base su linguaggi formali e sistemi operativi (parte sui processi e sulla comunicazione). Il corso di MCAD (modelli concorrenti e algoritmi distribuiti) non è propedeutico, ma lo studente/studentessa che segua entrambi i corsi potrà sicuramente avere una migliore visione di insieme degli argomenti dei due corsi.

**2. Obiettivi formativi:**

Obiettivo del corso è di fornire gli strumenti, teorici e pratici, necessari alla verifica dei sistemi, ed in particolare del software. Per raggiungere tale obiettivo studieremo alcuni paradigmi di base per la specifica di processi distribuiti, focalizzando l'attenzione sulle capacità modellistiche e sugli strumenti di verifica di proprietà di buon comportamento. Studieremo inoltre la verifica dei sistemi in cui il corretto funzionamento dipende da caratteristiche di tempo.

In particolare il corso ha come obiettivo di far acquisire le competenze teoriche legate ai modelli della concorrenza e di farle applicare per risolvere problemi concreti di verifica del software. Le modalità di insegnamento favoriranno l'acquisizione, da parte degli studenti, di capacità autonoma di apprendimento, (comprensione di articoli scientifici sugli argomenti del corso), di abilità comunicative (relazioni associate agli esercizi di laboratorio e discussioni in classe) e di autonomia di giudizio (grazie a laboratori in cui gli studenti debbono organizzare esperimenti e valutazione degli stessi)

**7. Programma:**

- Introduzione alla verifica dei sistemi
- Un primo linguaggio di specifica, le Reti di Petri (reti posto transizione e reti colorate): definizione, proprietà e tool disponibili (GreatSPN).
- Un secondo linguaggio di specifica, le algebre dei processi: definizione, proprietà di CCS e CSP
- Esprimere proprietà: le logiche temporali lineari (LTL) e branching (CTL) e i relativi tool (NuSMV e RGMEDD)
- Esprimere il tempo: gli automi temporizzati, le logiche branching temporizzate e relativi tool (Uppaal)

---

**Insegnamento****MFN1360 - Verifica dei Programmi Concorrenti -  
Parte A**

---

Insegnamento (inglese):	<b>Software Reliability Methods - A</b>
CFU:	<b>6</b>
Settore:	<b>INF/01 - INFORMATICA</b>
Periodo didattico:	<b>2</b>
Tipologia di Attività Formativa:	<b>B - caratterizzante</b>
Docenti:	<b>Susanna DONATELLI (Titolare)</b>

---

**1. Prerequisiti e Propedeuticità:****Competenze attese in ingresso**

Competenze e conoscenze della laurea L31, con particolare attenzione alla capacità di astrazione e alla conoscenza dei principi di base della concorrenza.

**Eventuali corsi propedeutici**

Corso di base su linguaggi formali e sistemi operativi (parte sui processi e sulla comunicazione). Il corso di MCAD (modelli concorrenti e algoritmi distribuiti) non è propedeutico, ma lo studente/studentessa che segua entrambi i corsi potrà sicuramente avere una migliore visione di insieme degli argomenti dei due corsi.

**2. Obiettivi formativi:**

Obiettivo del corso è di fornire gli strumenti, teorici e pratici, necessari alla verifica dei sistemi, ed in particolare del software. Per raggiungere tale obiettivo studieremo alcuni paradigmi di base per la specifica di processi distribuiti, focalizzando l'attenzione sulle capacità modellistiche e sugli strumenti di verifica di proprietà di buon comportamento. In particolare il corso ha come obiettivo di far acquisire le competenze teoriche legate ai modelli della concorrenza e di farle applicare per risolvere problemi concreti di verifica del software. Le modalità di insegnamento favoriranno l'acquisizione, da parte degli studenti, di capacità autonoma di apprendimento, (comprensione di articoli scientifici sugli argomenti del corso), di abilità comunicative (relazioni associate agli esercizi di laboratorio e discussioni in classe) e di autonomia di giudizio (grazie a laboratori in cui gli studenti debbono organizzare esperimenti e valutazione degli stessi)

**7. Programma:**

- Introduzione alla verifica dei sistemi
- Un primo linguaggio di specifica, le Reti di Petri (reti posto transizione): definizione, proprietà e tool disponibili (GreatSPN).
- Un secondo linguaggio di specifica, le algebre dei processi: definizione, proprietà di CCS e CSP
- Esprimere proprietà: le logiche temporali lineari (LTL) e branching (CTL) e i relativi tool (NuSMV e RGMEDD)

NOTA: rispetto al corso da 9 cfu gli argomenti mancanti sono le reti di Petri colorate ( e relativi esercizi) e la parte sul tempo (timed automata e Uppaal)