

**REGOLAMENTO DIDATTICO DEL  
CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN  
INFORMATICA DELLA CLASSE LM-18 DEL DM 270/04**

**ARTICOLO 1**

*Definizioni*

1. Ai sensi del presente Regolamento si intende:

- a) per Dipartimento, il Dipartimento di Ingegneria Elettrica e Tecnologie dell'Informazione (DIETI) dell'Università degli Studi di Napoli Federico II;
- b) per Regolamento sull'Autonomia didattica (RAD), il Regolamento recante norme concernenti l'Autonomia Didattica degli Atenei di cui al D.M. del 3 novembre 1999, n. 509 come modificato e sostituito dal D.M. 23 ottobre 2004, n. 270;
- c) per Regolamento didattico di Ateneo (RDA), il Regolamento approvato dall'Università ai sensi del DM del 23 ottobre 2004, n. 270;
- d) per Corso di Laurea Magistrale, il Corso di Laurea Magistrale in Informatica, come individuato dal successivo art. 2;
- e) per titolo di studio, la Laurea Magistrale in Informatica, come individuata dal successivo art. 2;
- f) per Laurea in Informatica, la Laurea di 1° livello in Informatica della Facoltà di Scienze MM.FF.NN. dell'Università degli studi di Napoli "Federico II", ove non altrimenti specificato;
- g) nonché tutte le altre definizioni di cui all'art. 1 del RDA.

**ARTICOLO 2**

*Titolo e Corso di Laurea*

1. Il presente Regolamento disciplina il Corso di Laurea Magistrale in Informatica e appartenente alla classe n° LM 18 "Informatica" di cui alla tabella allegata al RAD ed al relativo Ordinamento didattico afferente al Dipartimento.
2. Gli obiettivi formativi qualificanti del Corso di Laurea Magistrale sono quelli fissati nell'Ordinamento Didattico.
3. I requisiti di ammissione al Corso di Laurea Magistrale sono quelli previsti dalle norme vigenti in materia. Altri requisiti formativi e culturali possono essere richiesti per l'accesso, secondo le normative prescritte dall'art. 10 del RDA e dall'art. 4 del presente Regolamento.
4. La Laurea Magistrale si consegue al termine del Corso di Laurea e comporta l'acquisizione di 120 Crediti Formativi Universitari.

**ARTICOLO 3**

*Struttura didattica*

1. Il Corso di Studi salvo quanto previsto dal comma 5 dell'art.5 del RDA e dal Regolamento del Dipartimento, è retto dalla Commissione di Coordinamento Didattico dei corsi di studio in Informatica (qui di seguito denominata "Commissione" o CCD) costituita secondo quanto

previsto dallo Statuto, dal RDA e dal Regolamento del Dipartimento, che interagisce con il Dipartimento attraverso la Commissione Didattica del Dipartimento stesso.

2. La Commissione è presieduta da un Coordinatore, eletto secondo quanto previsto dal Regolamento del Dipartimento. Il Coordinatore ha la responsabilità del funzionamento della Commissione, ne convoca le riunioni ordinarie e straordinarie.

3. La Commissione e il Coordinatore svolgono i compiti previsti dal RDA e dal Regolamento del Dipartimento.

#### **ARTICOLO 4**

##### *Requisiti di ammissione al Corso di Laurea, attività formative propedeutiche e integrative*

1. Sono ammessi (senza verifica di accesso) alla Laurea Magistrale in Informatica gli studenti in possesso della laurea in Informatica, classe L-31, della ex Facoltà di Scienze MM.FF.NN. dell'Università degli studi di Napoli Federico II, ovvero del Dipartimento.

2. Studenti in possesso di lauree diverse dalla laurea in Informatica, classe L-31, della ex Facoltà di Scienze MM.FF.NN. dell'Università degli studi di Napoli Federico II, ovvero del Dipartimento, potranno essere ammessi, previa valutazione dei requisiti di ammissione.

3. I requisiti di ammissione e le modalità di accertamento sono stabiliti nell'Allegato A al presente regolamento.

#### **ARTICOLO 5**

##### *Crediti formativi universitari, curricula, tipologia e articolazione degli insegnamenti*

1. Il credito formativo universitario è definito nel RDA e nel RAD.

2. L'Allegato B1 che costituisce parte integrante del presente Regolamento, riporta in sintesi gli obiettivi formativi specifici indicati nell'Ordinamento, compreso un quadro delle conoscenze, competenze e abilità da acquisire, e definisce

- a) gli eventuali indirizzi o curricula del Corso di Laurea Magistrale;
- b) l'elenco degli insegnamenti del corso di laurea Magistrale, con l'eventuale articolazione in moduli e i crediti ad essi assegnati, con l'indicazione della tipologia di attività, della modalità di svolgimento e dei settori scientifico-disciplinari di riferimento e degli ambiti disciplinari;
- c) le attività a scelta dello studente e i relativi CFU;
- d) le altre attività formative previste e i relativi CFU;
- e) i CFU assegnati per la preparazione della prova finale;
- f) gli eventuali curricula offerti agli studenti.

3. Le schede che costituiscono l'allegato B2 definiscono per ciascun insegnamento e attività formativa:

- a) il settore scientifico disciplinare, i contenuti e gli obiettivi formativi specifici, con particolare riferimento ai descrittori di Dublino, la tipologia della forma didattica, i crediti e le eventuali propedeuticità;
- b) Le modalità di verifica della preparazione che consenta nei vari casi il conseguimento dei relativi crediti.

4. L'Allegato B1 al presente Regolamento è redatto nel rispetto di quanto previsto dall'art. 22 del RDA. In particolare, esso può prevedere l'articolazione dell'offerta didattica in moduli di diversa durata, con attribuzione di diverso peso nell'assegnazione dei crediti formativi universitari corrispondenti.

5. Oltre ai corsi di insegnamento ufficiali, di varia durata, che terminano con il superamento dei relativi esami, l'Allegato B1 al presente Regolamento può prevedere l'attivazione di corsi di sostegno, seminari, esercitazioni in laboratorio o in biblioteca, esercitazioni di pratica

testuale, esercitazioni di pratica informatica e altre tipologie di insegnamento ritenute adeguate al conseguimento degli obiettivi formativi del Corso.

6. Nel caso di corsi d'insegnamento articolati in moduli, questi potranno essere affidati alla collaborazione di più Professori di ruolo e/o Ricercatori.

## **ARTICOLO 6**

### *Manifesto degli studi e piani di studio*

1. Al fine dell'approntamento del Manifesto degli studi di cui all'art. 9 del RDA, la CCD propone in particolare:

- a) le alternative offerte e consigliate, per l'eventuale presentazione da parte dello studente di un proprio piano di studio;
- b) le modalità di svolgimento di tutte le attività didattiche;
- c) la data di inizio e di fine delle singole attività didattiche;
- d) i criteri di assegnazione degli studenti a ciascuno degli eventuali corsi plurimi;
- e) le disposizioni sugli eventuali obblighi di frequenza;
- f) le scadenze connesse alle procedure per le prove finali
- g) le modalità di copertura degli insegnamenti e di tutte le altre attività didattiche.

2. In occasione della predisposizione del Manifesto degli studi, la Commissione deciderà se e quali *curricula* e/o percorsi formativi consigliati attivare per il successivo anno accademico, in base a quanto riportato nell'Allegato B1.

3. I piani di studio individuali, contenenti modifiche al percorso formativo statutario indicato nell'Allegato B1 e presentati alla Segreteria studenti entro i tempi fissati dall'Ateneo, saranno vagliati, sulla base della congruità con gli obiettivi formativi specificati nell'Ordinamento didattico, e approvati, respinti o modificati dalla CCD secondo i termini stabiliti dall'Ateneo. Per gli studenti in corso il Piano di Studio prevede le attività formative indicate dal Regolamento per i vari anni di corso integrate dagli insegnamenti scelti in maniera autonoma.

## **ARTICOLO 7**

### *Orientamento e tutorato*

1. Le attività di orientamento e tutorato sono organizzate e regolamentate dalla CCD, secondo quanto stabilito dal RDA e dal Regolamento del Dipartimento.

## **ARTICOLO 8**

### *Ulteriori iniziative didattiche dell'Università*

1. In conformità al comma 8 dell'art. 2 del RDA, la CCD può proporre all'Università di organizzare iniziative didattiche di perfezionamento, corsi di preparazione agli Esami di Stato per l'abilitazione all'esercizio delle professioni e dei concorsi pubblici e per la formazione permanente, corsi per l'aggiornamento e la formazione degli insegnanti di Scuola Superiore. Tali iniziative possono essere promosse attraverso convenzioni con Enti pubblici o privati che intendano commissionarle.

## **ARTICOLO 9**

### *Trasferimenti, passaggi di Corso e di Facoltà, ammissione a prove singole*

1. I trasferimenti, i passaggi e l'ammissione a prove singole sono regolamentati dall'art. 20 del RDA.
2. La Commissione potrà, anno per anno, deliberare che in casi specifici l'accettazione di una pratica di trasferimento sia subordinata ad una prova di ammissione predeterminata.

## **ARTICOLO 10**

### *Esami di profitto*

1. Le norme relative agli esami di profitto sono quelle contenute nell'art. 24 del RDA e nel Regolamento Didattico di Facoltà.
2. Nel caso di corsi plurimi i relativi esami vanno tenuti con le medesime modalità.
3. Nel caso di insegnamenti costituiti da più moduli didattici, l'esame finale è unico – salvo diversa indicazione del manifesto degli studi – e la Commissione viene formata includendovi i docenti responsabili dei singoli moduli.
4. I crediti relativi alla conoscenza di una lingua dell'Unione Europea diversa dall'italiano sono acquisiti attraverso una prova specifica le cui modalità verranno indicate nel manifesto annuale degli studi, ovvero attraverso certificazioni rilasciate da strutture competenti, riconosciute dall'Università.
5. Il Coordinatore della CCD definisce all'inizio di ogni semestre le date degli esami curando che:
  - a) esse siano rese tempestivamente pubbliche nelle forme previste;
  - b) non vi siano sovrapposizioni di esami, relativi ad insegnamenti inseriti nel medesimo anno di corso;
  - c) sia previsto, ove necessario, un adeguato periodo di prenotazione;
  - d) eventuali modifiche del calendario siano rese pubbliche tempestivamente e, in ogni caso, non prevedano anticipazioni.

## **ARTICOLO 11**

### *Studenti a contratto*

1. La CCD determina, anno per anno, forme di contratto offerte agli studenti che chiedano di seguire gli studi in tempi più lunghi di quelli legali.

## **ARTICOLO 12**

### *Doveri didattici dei Professori di ruolo e dei Ricercatori*

1. I doveri didattici dei Professori di ruolo e dei Ricercatori sono quelli previsti dall'art. 26 del RDA. In particolare, contestualmente alla predisposizione del Manifesto degli studi, la CCD provvederà all'attribuzione dei compiti didattici, articolati secondo il calendario didattico nel corso dell'anno, ivi comprese le attività didattiche integrative, di orientamento e di tutorato. All'inizio di ogni corso o modulo il docente responsabile illustra agli studenti gli obiettivi formativi, i contenuti e le modalità di svolgimento dell'esame. Al termine delle lezioni e prima dell'inizio della sessione di esami il docente responsabile deposita il programma dettagliato degli argomenti trattati e provvede alla sua diffusione in rete.

### **ARTICOLO 13**

#### *Prove finali e conseguimento del titolo di studio*

1. Il titolo di studio è conferito a seguito di prova finale. L'Allegato C al presente Regolamento disciplina:

- a) le modalità della prova, comprensiva in ogni caso di un'esposizione dinanzi a una apposita commissione;
- b) le modalità della valutazione conclusiva, che deve tenere conto dell'intera carriera dello studente all'interno del Corso di Laurea, dei tempi e delle modalità di acquisizione dei crediti formativi universitari, della prova finale, nonché di ogni altro elemento rilevante.

2. Per accedere alla prova finale lo studente deve avere acquisito il quantitativo di crediti universitari previsto dall'Allegato B1 al presente Regolamento, meno quelli previsti per la prova stessa. La tesi di laurea magistrale può essere redatta in lingua inglese. Lo studente interessato ne farà richiesta alla Commissione che delibererà in merito.

3. Lo svolgimento delle prove finali è pubblico.

### **Allegato A (Requisiti d'ingresso e attività formative propedeutiche e integrative)**

Per essere ammessi al corso di laurea magistrale in Informatica occorre essere in possesso della laurea in Informatica della classe L31 conseguita presso l'Ateneo Federico II di Napoli o, ai sensi del punto 3 lettera e) dell'allegato 1 al D.M. 26 Luglio 2007, di altre Lauree previa valutazione dei requisiti di ammissione.

Costituiscono un requisito di ingresso:

- la conoscenza e la comprensione dei principi e dei linguaggi di base del metodo scientifico ed in particolare le nozioni di base di matematica sia discreta che del continuo (per l'equivalente di almeno 18 CFU);
- conoscenze di base nelle seguenti discipline: architetture dei sistemi di elaborazione e delle reti di comunicazione, sistemi operativi, algoritmi e strutture dati, metodologie di programmazione e linguaggi di programmazione, sistemi per la gestione delle basi di dati, ingegneria del software (per l'equivalente di almeno 50 CFU).

Le modalità di verifica delle conoscenze saranno stabilite caso per caso dalla CCD, che potrà eventualmente deliberare l'iscrizione con l'assegnazione di percorsi di studio individuali.

## Allegato B1

### Sintesi degli obiettivi formativi specifici.

Il Corso di Laurea Magistrale in Informatica si pone come obiettivo l'integrazione ed il rafforzamento del processo formativo di base intrapreso nel I ciclo attraverso un ordinamento che si adatti con la massima flessibilità alle esigenze formative dello studente e alle richieste delle varie parti interessate, in particolare il mercato del lavoro. Pertanto, in accordo con le linee guida delle associazioni nazionali (GRIN) ed internazionali (ACM) del settore, il percorso didattico prevede la formazione di solide conoscenze sia dei fondamenti che degli aspetti applicativi dei vari settori dell'informatica.

Obbiettivi comuni a tutti i percorsi di studio interni al corso di laurea sono:

- l'acquisizione del metodo scientifico di indagine che prevede l'utilizzazione degli strumenti matematici che sono di supporto all'informatica ed alle sue applicazioni;
- l'approfondimento delle tecnologie dei sistemi di elaborazione e gestione dell'informazione;
- l'approfondimento delle metodologie di progettazione e realizzazione dei sistemi informatici;
- l'approfondimento di specifici settori di applicazione dei sistemi informatici e delle tecnologie informatiche;
- l'acquisizione di elementi di cultura aziendale e professionale.

Il corso di studi non è articolato in curricula. Approfondisce i fondamenti logico-matematici dell'informatica e le loro applicazioni a progettazione, specifica, test e verifica di sistemi software di nuova generazione, caratterizzati da intelligenza, adattività, eterogeneità, sicurezza e computazioni distribuite.

Viene di seguito fornito, con specifico riferimento ai Descrittori di Dublino, un quadro riassuntivo delle conoscenze e delle competenze e abilità da acquisire.

<b>Descrittore di Dublino</b>	<b>Risultati di apprendimento attesi</b>	<b>Metodi di apprendimento</b>	<b>Metodi di verifica</b>
<b>Conoscenza e capacità di comprensione</b>	<p>Il laureato magistrale possiede conoscenze teoriche, metodologiche, sistemistiche e tecnologiche, in tutte le discipline che costituiscono gli elementi culturali fondamentali dell'informatica indicati dalle associazioni nazionali (ad es. GRIN) ed internazionali del settore (ad es. ACM).</p> <p>Il laureato magistrale ha inoltre una conoscenza approfondita in un contesto specifico scelto tra quelli già indicati negli obiettivi formativi o, alternativamente, un contesto configurabile dallo studente in modo coerente in base all'offerta formativa. Nel contesto specifico prescelto lo studente ha la capacità di comprendere lo stato dell'arte e la letteratura scientifica di riferimento.</p>	<p>I risultati di apprendimento sono conseguibili attraverso [48-57] CFU nell'ambito delle attività caratterizzanti e [21-30] CFU delle attività affini ed integrative. La conoscenza di un contesto specifico e dello stato dell'arte relativo è derivata dalla scelta di un percorso formativo curriculare e dalle attività connesse alla prova finale alle quali sono dedicati 29 CFU.</p>	<p>Prove di esame individuale sia in forma scritta che orale. Elaborazione della prova finale.</p>

<p><b>Capacità di applicare conoscenza e comprensione</b></p>	<p>I risultati del processo di apprendimento comportano l'acquisizione delle seguenti capacità:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- capacità di utilizzare e gestire in modo consapevole sistemi informatici complessi avendo una comprensione precisa delle tecnologie coinvolte e delle loro implicazioni;</li> <li>- capacità di affrontare e analizzare problemi e di sviluppare sistemi informatici per la loro soluzione, scegliendo le soluzioni tecnologiche più adeguate disponibili sul mercato o proposte in letteratura adeguandole, alla bisogna, al problema trattato;</li> <li>- capacità di contribuire all'avanzamento scientifico e tecnologico (in particolare nei settori di specializzazione) proponendo prodotti software o soluzioni innovative a problemi informatici.</li> </ul>	<p>Tali capacità saranno sviluppate soprattutto nei corsi caratterizzanti che spesso prevedono approfondimenti di carattere tecnologico. Una occasione di avanzamento importante è data dalla prova finale (a cui sono dedicati 29 CFU) dove lo studente ha l'opportunità (e spesso la necessità) di comporre le esperienze formative precedentemente maturate per la risoluzione di problemi informatici rilevanti rispetto allo stato dell'arte del settore di specializzazione.</p>	<p>Prove individuali di esame, dove verrà valutata la capacità di applicare le conoscenze e competenze alla impostazione e risoluzione di problemi. Prova finale.</p>
<p><b>Autonomia di giudizio</b></p>	<p>I risultati del processo di apprendimento comportano l'acquisizione delle seguenti capacità :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- disporre di una visione d'insieme delle discipline e delle tecnologie informatiche tale da permetterne l'integrazione nella gestione di problemi complessi;</li> <li>- disporre di strumenti metodologici che permettano di individuare soluzioni anche in presenza di situazioni non standard o perfettamente delineate, o in presenza di contesti ampi e multidisciplinari;</li> <li>- conoscenza delle implicazioni funzionali, sociali ed etiche delle tecnologie che permetta l'assunzione di responsabilità nell'ambito di scelte progettuali o nella gestione di strutture.</li> </ul>	<p>Tali capacità verranno acquisite in tutti i corsi, ma soprattutto nella preparazione della prova finale, e saranno assicurate dalla presenza di docenti e di tutori qualificati e coinvolti in attività di ricerca scientifica.</p>	<p>Prove di esame e prova finale.</p>
<p><b>Abilità comunicative</b></p>	<p>I risultati del processo di apprendimento comportano l'acquisizione delle seguenti abilità comunicative:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- saper utilizzare in forma scritta e orale, oltre l'italiano, la lingua inglese con riferimento anche ai lessici disciplinari;</li> <li>- capacità di interazione con le parti interessate per l'acquisizione dei requisiti di un problema;</li> <li>- capacità di presentare alle parti interessate in maniera chiara ed efficace i risultati dell'analisi del problema e delle soluzioni individuate per la sua soluzione;</li> <li>- capacità di presentare con rogo scientifico ed efficacia comunicativa i risultati di attività sperimentali condotte su sistemi informatici.</li> </ul>	<p>Per le abilità linguistiche, la programmazione didattica prevede l'erogazione di alcuni insegnamenti in lingua inglese. Inoltre, molti insegnamenti e la prova finale prevedono la consultazione di letteratura in lingua inglese. Le capacità di interazione e comunicazione hanno occasione di maturare con gli insegnamenti che prevedono lo sviluppo di attività di progettazione. Una occasione significativa, in tal senso, è fornita dalle attività connesse alla prova finale.</p>	<p>Singole prove di esame (in particolar modo quelle che prevedono attività di progetto) e discussione della tesi nella prova finale che valuterà l'efficacia e il rigore della presentazione.</p>

<b>Capacità di apprendimento</b>	<p>I risultati del processo di apprendimento comportano le seguenti abilità:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- capacità di recuperare, consultare e comprendere la letteratura tecnica e scientifica del tema oggetto di interesse (anche in lingua inglese);</li><li>- capacità di aggiornamento autonomo nei settori tecnologici avanzati;</li><li>- capacità di inserimento in contesti ampi e multidisciplinari adeguando eventualmente in maniera autonoma le proprie conoscenze ad ambiti diversi da quelli in cui è stata maturata la specializzazione.</li></ul> <p>Per i laureati che ne abbiano l'attitudine, il corso di studi permette di scegliere percorsi di formazione adeguati ad affrontare il livello di studi successivo (Dottorato di ricerca).</p>	<p>Contribuisce alla acquisizione di queste capacità un'impostazione didattica complessiva che privilegia l'aspetto metodologico a quello nozionistico e la presenza nei curriculum di insegnamenti formativi riguardanti gli strumenti matematici di supporto all'informatica e alle sue applicazioni, permettendo così una comprensione non superficiale dei problemi nei settori tecnologicamente avanzati.</p>	<p>Prove di esame e prova finale</p>
----------------------------------	--	--	--------------------------------------

## Articolazione degli insegnamenti

Insegnamento o attività formativa	Modulo	Seme stre	CFU	SSD	Tipologi a (*)	Propedeuticità
<b>I anno</b>						
Logica		1	6	M-FIL/01	4	
Basi di Dati II	A	2	6	INF/01	2	
	B	1	6	INF/01		
Machine Learning e applicazioni	A	1	6	INF/01	2	
	B	2	6	INF/01		
Complessità computazionale		2	6	INF/01	2	
Sistemi operativi II		2	6	INF/01	2	
Calcolo parallelo e distribuito mod.A (*)		1	6	MAT/08	4	
Esami a libera scelta (vedi Tab.B)			12		3	
<b>II anno</b>						
Semantic web		1	6	INF/01	2	
Ricerca operativa (**)		1	6	MAT/09	4	
Esami a scelta vincolata (Tab. A)			12	INF/01	2	
Esami a libera scelta (vedi Tab.B)			6		3	
Altre attività formative			1		6	
Prova finale			29		5	

### Note:

(\*) Se già sostenuto alla triennale, sostituzione obbligatoria con il rispettivo mod.B.

(\*\*) Se già sostenuto alla triennale, sostituzione obbligatoria con *Ottimizzazione combinatoria*.

I 18 CFU individuabili dalla dizione “attività a libera scelta” potranno essere conseguiti attraverso il superamento di esami di profitto relativi ad insegnamenti liberamente scelti tra tutti quelli attivati presso l’Università di Napoli Federico II, purché regolarmente attivati e congruenti con gli obiettivi formativi del Corso di Laurea Magistrale in Informatica. Se scelti dalla tabella B, i CFU relativi verranno pienamente riconosciuti. La congruenza delle altre scelte sarà soggetta a valutazione da parte della CCD. Gli insegnamenti a libera scelta sono anticipabili rispetto all'anno previsto.

I 29 CFU indicati con la dizione “Prova finale” sono acquisiti mediante la preparazione e la discussione di una tesi sviluppata su un argomento specialistico. L'assegnazione dell'argomento della tesi, preventivamente concordato con almeno un relatore afferente al Dipartimento, verrà ufficializzata secondo modalità stabilite dalla CCD con apposito regolamento.

Il CFU indicato con la dizione “Tirocinio formativo e di orientamento” è dedicato all'acquisizione delle modalità di strutturazione e presentazione dei contenuti di tesi. L'attività è svolta sotto la guida di un relatore assegnato per l'attività di tesi.

Gli insegnamenti a scelta vincolata devono corrispondere a una (e una sola) delle scelte indicate nella tabella A.

In nessun caso potranno essere scelti insegnamenti già sostenuti ai fini del conseguimento della Laurea di 1° livello o altrimenti riconosciuti, ovvero insegnamenti i cui contenuti siano coperti da altri insegnamenti del piano di studi.

**Tabella A: Esami a scelta vincolata**

Nome della Scelta	Insegnamenti	SSD	CFU	Semestre	Propedeuticità
Bioinformatica	Bioinformatica	INF/01	6	2	
	Algoritmi e strutture dati II	INF/01	6	2	
Sicurezza e reti	Sicurezza e privacy	INF/01	6	1	
	Visione computazionale I	INF/01	6	2	
Ingegneria del software avanzata	Specifica di sistemi	INF/01	6	2	
	Verifica di sistemi	INF/01	6	2	
Calcolo scientifico ad alte prestazioni	Visione computazionale I	INF/01	6	2	
	Grafica computazionale e laboratorio	INF/01	6	1	
Robotica intelligente e sistemi cognitivi avanzati	Sistemi per il governo dei robot	INF/01	12	A	
Sistemi percettivi e cognitivi	Visione computazionale I	INF/01	6	2	
	Mente e macchine	INF/01	6	1	
Codici e linguaggio naturale	Elaborazione del linguaggio naturale	INF/01	6	1	
	Teoria dell'informazione	INF/01	6	2	

**Esami a libera scelta coerenti con gli obiettivi formativi del Corso di Studi (i cui CFU sono pienamente riconosciuti senza previa delibera della Commissione di Coordinamento Didattico)**

Materie a scelta Tabella B	SSD	CFU	Semestre	Propedeuticità
Tutti gli insegnamenti della Tabella A				
Analisi matematica II	MAT/05	6	1	
Calcolo parallelo e distribuito (mod.B)	MAT/08	6	2	Calcolo parallelo e distribuito (mod.A) se non già sostenuto alla triennale
Calcolo scientifico (mod.A)	MAT/08	6	1	
Calcolo scientifico (mod.B)	MAT/08	6	2	
Controllo dei robot	ING-INF/04	9	1	
Economia ed organizzazione aziendale	ING-IND/35	6	2	
Elaborazione di segnali multimediali	ING-INF/03	9	2	
Elementi di automatica	ING-INF/04	6	2	
Griglie computazionali	INF/01	6	2	
Ingegneria del software II	ING-INF/05	6	1	
Interazione uomo macchina	INF/01	6	2	
Laboratorio di sistemi digitali	FIS/01	6	2	
Linguaggi di programmazione II	INF/01	6	2	
Matematica per la crittografia	MAT/05	6	1	
Misure per l'automazione e la produzione industriale	ING-INF/07	6	1	
Neurobiologia	BIO/09	6	2	

Reti di calcolatori II	INF/01	6	2	
Ottimizzazione combinatoria	MAT/09	6	2	
Sistemi dinamici e metodi analitici per l'informatica	FIS/01	6	1	
Sistemi informativi multimediali	INF/01	6	2	
Sistemi multi-agente	INF/01	6	2	
Tecnologie web	INF/01	6	1	

**(\*) Legenda delle tipologie delle attività formative ai sensi del DM 270/04**

<b>Attività formativa</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>rif. DM270/04</b>	Art. 10 comma 1, a)	Art. 10 comma 1, b)	Art. 10 comma 5, a)	Art. 10 comma 5, b)	Art. 10 comma 5, c)	Art. 10 comma 5, d)	Art. 10 comma 5, e)

La CCD, nella predisposizione del Manifesto annuale degli Studi, renderà tempestivamente noti i corsi attivati di anno in anno, ed eventuali percorsi formativi orientati all'acquisizione di competenze specifiche.

**Allegato B2**

<b>Insegnamento:</b> Algoritmi e strutture dati II	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> INF/01
<b>Ore di lezione:</b> 48	<b>Ore di esercitazione:</b>
<b>Anno di corso:</b> I/II	
<b>Obiettivi formativi:</b> Mutuato dalla Laurea triennale in Informatica	
<b>Contenuti:</b>	
<b>Codice:</b> 12566	<b>Semestre:</b> 2
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuno	
<b>Metodo didattico:</b>	
<b>Materiale didattico:</b>	
<b>Modalità di esame:</b>	

<b>Insegnamento:</b> Analisi matematica II	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> MAT/05
<b>Ore di lezione:</b> 48	<b>Ore di esercitazione:</b>
<b>Anno di corso:</b> I	
<b>Obiettivi formativi:</b> Mutuato	
<b>Contenuti:</b>	
<b>Codice:</b> 00106	<b>Semestre:</b> 1
<b>Prerequisiti:</b> I seguenti contenuti di Geometria: definizione di spazio vettoriale, applicazione lineare, rappresentazione parametrica di rette, piani e circonferenze	
<b>Metodo didattico:</b>	
<b>Materiale didattico:</b>	
<b>Modalità di esame:</b> Esame scritto e orale	

<b>Insegnamento:</b> Basi di dati II	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b> Due Moduli – Modulo A (6 CFU) e Modulo B (6 CFU)	
<b>CFU:</b> 12	<b>SSD:</b> INF/01
<b>Ore di lezione:</b> 96	<b>Ore di esercitazione:</b>
<b>Anno di corso:</b> I	
<b>Obiettivi formativi:</b> <p>Il modulo A si pone come obbiettivo quello di approfondire i concetti legati alla memorizzazione fisica di dati, alla loro rappresentazione ed all'implementazione efficiente delle query in un contesto seriale o concorrente.</p> <p>Il modulo B si prefigge di guidare lo studente in alcuni approfondimenti sui sistemi per la gestione di basi di dati. Un aspetto di approfondimento riguarda la valutazione di modelli di dati che estendono il (o sono alternativi al) modello relazionale dei dati già studiato nell'esame propedeutico. In particolare, il corso introduce gli elementi basilari delle basi di dati ad oggetti e delle basi di dati relazionali ad oggetti (per il modello relazionale ad oggetti si considerano anche le forme in cui viene adottato nei sistemi per la gestione delle basi di dati commerciali). Una seconda linea di approfondimento comprende una panoramica sugli aspetti tecnologici soggiacenti i Sistemi per la gestione delle basi di dati al fine di fornire una formazione adeguata ad amministrare consapevolmente le basi di dati. In particolare si considereranno le tecniche di indicizzazione, l'ottimizzazione delle interrogazioni, la gestione delle transazioni. L'ultima linea di approfondimento ha la finalità di introdurre i temi di alcune evoluzioni tematiche dei sistemi per la gestione delle basi di dati con particolare riguardo tra gli altri al datawarehousing, alla gestione dei dati spaziali e alla gestione dei dati semi-strutturati.</p>	
<b>Contenuti:</b> <p>Il modulo A approfondisce principalmente gli aspetti legati alle filosofie, gli algoritmi e le strutture dati alla base dell'implementazione efficiente di una base di dati. Il programma del corso spazia dalla memorizzazione fisica dei dati all'organizzazione ad oggetti di una base di dati, passando per l'ottimizzazione delle interrogazioni e la gestione della concorrenza. Nello specifico, i principali temi affrontati riguardano:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Richiami sui Database Management Systems</li> <li>2) La Rappresentazione Fisica dei Dati</li> <li>3) Hashing Dinamico e Indici</li> <li>4) Gli alberi bilanciati e multidimensionali</li> <li>5) L'Algebra Relazionale richiami sui Concetti Fondamentali</li> <li>6) Implementazione degli operatori ed esecuzione delle Interrogazioni</li> <li>7) Costo delle Interrogazioni</li> <li>8) Le Transazioni e la gestione della concorrenza</li> <li>9) I Lock e i deadlock</li> <li>9) Le Basi di dati Multimediali</li> <li>10) Object Oriented</li> </ol> <p>Modulo B: Basi di dati orientate agli oggetti: Progettazione Object Oriented. Il linguaggio di definizione dei dati Object Definition Language e di interrogazione Object Query Language. Basi di dati relazionali ad oggetti. Il modello relazionale ad oggetti nei Sistemi per la Gestione di Dati correnti: definizione di tipi oggetto e collezione; Inheritance di tipi; definizione di metodi e loro implementazione. Approfondimenti su aspetti tecnologici di basi di dati relazionali: le strutture degli indici; la realizzazione degli operatori relazionali; l'ottimizzazione delle interrogazioni, la gestione delle transazioni e delle loro proprietà (ACID). Introduzione alle funzionalità dei sistemi GIS e alle basi di dati spaziali. Linguaggi di definizione e manipolazione di dati spaziali. Indicizzazione per dati spaziali. Progettazione concettuale, logica e fisica di database semistrutturati. Linguaggi di interrogazione per database XML-nativi. Tipizzazione di dati semistrutturati. Progettazione concettuale, logica e fisica di sistemi per il Data Warehousing. OLAP, MOLAP e ROLAP.</p>	
<b>Codice:</b>	<b>Semestre:</b> 2+1
<b>Prerequisiti:</b> è consigliabile aver sostenuto l'esame del corso di Basi di dati.	
<b>Metodo didattico:</b> Lezioni frontali	
<b>Materiale didattico:</b> Libri di testo <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemi di Basi di Dati: Fondamenti. Autori: Ramez A. Elmasri, Shamkant B. Navathe. Publisher: Pearson. Anno: 2011. Pagine:592. Print ISBN: 9788871926285.</li> <li>• Sistemi di Basi di Dati Complementi. Autori: Ramez A. Elmasri. Publisher: Pearson. Anno: 2005. Pagine:460. Print ISBN: 9788871922218</li> </ul>	
<b>Modalità di esame:</b> Esame scritto e orale.	

<b>Insegnamento:</b> Bioinformatica	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> INF/01
<b>Ore di lezione:</b> 48	<b>Ore di esercitazione:</b>
<b>Anno di corso:</b> II	
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso intende fornire un'introduzione agli algoritmi, ai metodi ed ai modelli quantitativi usati per l'analisi dei dati nell'ambito della biologia molecolare e della biologia dei sistemi. In particolare lo studente alla fine del corso avrà acquisito familiarità con gli algoritmi e i metodi euristici usati per l'allineamento delle sequenze, della costruzione degli alberi filogenetici, per l'analisi strutturale delle proteine, per il reverse engineering delle reti genomiche, dell'analisi dei dati di espressione genica ottenuti da DNA microarray. Lo studio di tali algoritmi verrà inoltre completato da un'introduzione a metodi quantitativi per l'analisi e la modellizzazione di motivi funzionali, ed a modelli quantitativi di trascrizione genica e di interazione tra geni.	
<b>Contenuti:</b> Analisi di sequenze: definizione di allineamento, scoring e matrici di sostituzione, algoritmi esatti e metodi euristici per l'allineamento, algoritmi per l'allineamento multiplo, algoritmi iterativi, statistica degli allineamenti. Analisi di motivi funzionali: definizioni, modelli basati su PSSM e Hidden Markov Model. Alberi filogenetici e algoritmi per la loro inferenza. Analisi strutturale delle proteine: approccio de-novo e homology-based. Genomica funzionale e biologia dei sistemi: modelli di reti geniche, algoritmi per il reverse engineering, modelli quantitativi di trascrizione genica. Analisi dei dati di espressione genica: tecnologia dei DNA microarray, algoritmi di normalizzazione, algoritmi di clustering, automatizzazione del workflow di elaborazione dati da microarray.	
<b>Codice:</b> 13021	<b>Semestre:</b> 2
<b>Prerequisiti:</b> Elementi di biologia molecolare, Algoritmi e strutture dati II	
<b>Metodo didattico:</b>	
<b>Materiale didattico:</b>	
<b>Modalità di esame:</b> Prova scritta e/o orale.	

<b>Insegnamento:</b> Calcolo parallelo e distribuito	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b> A	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> MAT/08
<b>Ore di lezione:</b> 48	<b>Ore di esercitazione:</b>
<b>Anno di corso:</b> I	
<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire idee di base, metodologie, strumenti software per lo sviluppo di algoritmi in ambiente di calcolo paralleli e/o distribuiti ad alte prestazioni. Parte integrante del corso è l'attività di laboratorio.	
<b>Contenuti:</b> Classificazione e principali caratteristiche funzionali delle architetture parallele. Parametri di valutazione delle prestazioni degli algoritmi paralleli. Metodologie per lo sviluppo di algoritmi paralleli e loro dipendenza dall'architettura. Parametri di valutazione e scalabilità degli algoritmi paralleli. Il bilanciamento del Carico. Algoritmi tolleranti alla latenza e ai guasti. I/O parallelo. Algoritmi di base in ambiente parallelo e distribuito: ordinamenti, calcolo matriciale.	
<b>Codice:</b> 57199-26419	<b>Semestre:</b> 1
<b>Prerequisiti:</b> Programmazione II	
<b>Metodo didattico:</b>	
<b>Materiale didattico:</b>	
<b>Modalità di esame:</b> Esame orale e/o prova scritta e/o prova pratica	

<b>Insegnamento:</b> Calcolo parallelo e distribuito	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b> B	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> MAT/08
<b>Ore di lezione:</b> 48	<b>Ore di esercitazione:</b>
<b>Anno di corso:</b> I	
<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire idee di base, metodologie, strumenti software per lo sviluppo di algoritmi in ambiente di calcolo paralleli e/o distribuiti ad alte prestazioni. Parte integrante del corso è l'attività di laboratorio.	
<b>Contenuti:</b> Differenze tra calcolo parallelo e calcolo distribuito. Il calcolo parallelo ad alte prestazioni: algoritmi a blocchi. Modelli di programmazione per gli ambienti di calcolo parallelo/distribuito più diffusi: cluster computing, multicore computing, network computing e GPU computing. Nuove tipologie di ambienti di calcolo paralleli/distribuiti: grid computing e cloud computing. Modelli di programmazione ibridi/gerarchici. Esempi significativi di sviluppo di algoritmi in tali ambienti di calcolo.	
<b>Codice:</b> 57199-26420	<b>Semestre:</b> 2
<b>Propedeuticità:</b> Calcolo Parallelo e Distribuito mod. A (se non già sostenuto alla triennale)	
<b>Metodo didattico:</b>	
<b>Materiale didattico:</b>	
<b>Modalità di esame:</b> Esame orale e/o prova scritta e/o prova pratica	

<b>Insegnamento:</b> Calcolo scientifico	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b> A	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> MAT/08
<b>Ore di lezione:</b> 48	<b>Ore di esercitazione:</b>
<b>Anno di corso:</b> II	
<b>Obiettivi formativi:</b> Mutuato da Laurea triennale in Informatica	
<b>Contenuti:</b>	
<b>Codice:</b> 02027-26421	<b>Semestre:</b> 1
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> nessuno	
<b>Metodo didattico:</b>	
<b>Materiale didattico:</b>	
<b>Modalità di esame:</b>	

<b>Insegnamento:</b> Calcolo scientifico	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b> B	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> MAT/08
<b>Ore di lezione:</b> 48	<b>Ore di esercitazione:</b>
<b>Anno di corso:</b> II	
<b>Obiettivi formativi:</b> Introduzione alle metodologie computazionali alla base del processo di risoluzione di un problema: dalla formulazione del problema matematico alla sua implementazione mediante uso di strumenti e ambienti software efficienti. Tali problematiche sono affrontate attraverso lo studio della risoluzione di alcuni problemi del mondo reale. Parte integrante del corso è l'attività di laboratorio.	
<b>Contenuti:</b> Metodi, algoritmi e software per problemi di calcolo matriciale e studio dell'influenza dell'ambiente di calcolo sullo sviluppo di software efficiente (BLAS, LAPACK, SPARSKit, PHiPAC, ATLAS, ...) e loro utilizzo in vari ambiti applicativi.	
<b>Codice:</b> 02027-26422	<b>Semestre:</b> 2
<b>Propedeuticità:</b> Calcolo Scientifico mod. A	
<b>Metodo didattico:</b>	
<b>Materiale didattico:</b>	
<b>Modalità di esame:</b> Esame orale e/o prova scritta	

<b>Insegnamento:</b> Complessità computazionale	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> INF/01
<b>Ore di lezione:</b> 48	<b>Ore di esercitazione:</b>
<b>Anno di corso:</b> I	
<b>Obiettivi formativi:</b> Portare lo studente ad un livello di conoscenza della Complessità computazionale sufficiente per iniziare una tesi magistrale di carattere teorico o nella quale sia importante la conoscenza dei fondamenti concettuali e teorici della calcolabilità e della complessità. Lo studente acquisirà competenza per affrontare problemi di complessità e l'abilità di integrare significativamente gli aspetti di calcolabilità e complessità presenti in contesti scientifici affini.	
<b>Contenuti:</b> Introduzione critica all'algoritmo e alla calcolabilità effettiva. La Macchina di Turing e le funzioni parzialmente calcolabili. Le funzioni parziali ricorsive, ricorsive e primitive ricorsive. Aritmetizzazione delle Macchine di Turing. La Macchina universale. Cenni storici e la Tesi di Church Turing. Introduzione alla decidibilità. Raffronti con la Logica. Aspetti fondazionali della nozione di effettività. Introduzione alla teoria intermedia della Ricorsività. Le riducibilità. Gradi di indecidibilità. La gerarchia aritmetica di Kleene. Teoremi di ricorsione e punto fisso. Introduzione critica a diversi concetti di complessità. La complessità di calcolo concreta. Risorse di calcolo. Tempo e Spazio. Il concetto di trattabilità e la classe P-TIME. Non determinismo e la classe NP-TIME. Le riducibilità polinomiali. NP-completezza. Classificazione delle principali classi di complessità TIME e SPACE. La gerarchia polinomiale. Calcolabilità "randomized". Approssimabilità.	
<b>Codice:</b>	<b>Semestre:</b> 2
<b>Prerequisiti:</b> Algebra, Elementi di Informatica teorica (Laurea triennale), Logica	
<b>Metodo didattico:</b>	
<b>Materiale didattico:</b>	
<b>Modalità di esame:</b> Tesina scritta o progetto software e colloquio orale.	

<b>Insegnamento:</b> Controllo dei robot	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>	
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> ING-INF/04
<b>Ore di lezione:</b> 72	<b>Ore di esercitazione:</b>
<b>Anno di corso:</b> I/II	
<b>Obiettivi formativi:</b> Mutuato	
<b>Contenuti:</b>	
<b>Codice:</b> 17063	<b>Semestre:</b> 1
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> nessuno	
<b>Metodo didattico:</b>	
<b>Materiale didattico:</b>	
<b>Modalità di esame:</b>	

<b>Insegnamento:</b> Economia ed organizzazione aziendale	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> ING-IND/35
<b>Ore di lezione:</b> 48	<b>Ore di esercitazione:</b>
<b>Anno di corso:</b> III	
<b>Obiettivi formativi:</b> Mutuato dalla Laurea triennale in Informatica	
<b>Contenuti:</b>	
<b>Codice:</b> 04116	<b>Semestre:</b> 2
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuno	
<b>Metodo didattico:</b>	
<b>Materiale didattico:</b>	
<b>Modalità di esame:</b> Le modalità di accertamento del profitto consistono nello svolgimento di una prova scritta sui temi trattati. L'esame delle risposte potrà richiedere da parte del docente una integrazione dell'esame con una prova orale al fine di meglio accertare le conoscenze della disciplina da parte dello studente.	

<b>Insegnamento:</b> Elaborazione del linguaggio naturale	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> INF/01
<b>Ore di lezione:</b> 48	<b>Ore di esercitazione:</b>
<b>Anno di corso:</b> II	
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso di Elaborazione del Linguaggio Naturale si pone come obiettivo il trasferimento agli studenti di conoscenze nel settore dell'ingegneria linguistica con particolare riferimento alla descrizione delle strutture della lingua parlata e delle relative tecniche di sintesi e riconoscimento automatico. A questo obiettivo si giunge attraverso la presentazione di aspetti di linguistica, di elaborazione dei segnali con particolare riferimento ai segnali vocali, di vari tipi di metodologie stocastiche per il pattern recognition applicati alla voce umana, di algoritmi e tecniche per produrre voci artificiali, di strumenti e metodi per il trattamento dei corpora linguistici.	
<b>Contenuti:</b> Cenni di linguistica generale. Strutture acustiche e linguistiche del parlato. Rappresentazione ed elaborazione digitale del segnale vocale. Linguistica, statistica e metodologie informatiche per il trattamento dei corpora. Sintesi del segnale vocale Riconoscimento del parlato Hidden Markov Models e reti neurali. Dialogue management systems.	
<b>Codice:</b> 15718	<b>Semestre:</b> 1
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuno	
<b>Metodo didattico:</b>	
<b>Materiale didattico:</b>	
<b>Modalità di esame:</b> Progetto di gruppo su temi concordati con il docente e colloquio orale.	

<b>Insegnamento:</b> Elaborazione di segnali multimediali	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>	
<b>CFU:</b> 9	<b>SSD:</b> ING-INF/03
<b>Ore di lezione:</b> 72	<b>Ore di esercitazione:</b>
<b>Anno di corso:</b> I	
<b>Obiettivi formativi:</b> Mutuato	
<b>Contenuti:</b>	
<b>Codice:</b> 30034	<b>Semestre:</b> 2
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> nessuno	
<b>Metodo didattico:</b>	
<b>Materiale didattico:</b>	
<b>Modalità di esame:</b>	

<b>Insegnamento:</b> Elementi di automatica	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> ING-INF/04
<b>Ore di lezione:</b> 48	<b>Ore di esercitazione:</b>
<b>Anno di corso:</b> I/II	
<b>Obiettivi formativi:</b> Mutuato	
<b>Contenuti:</b>	
<b>Codice:</b> 04317	<b>Semestre:</b> 2
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> nessuno	
<b>Metodo didattico:</b>	
<b>Materiale didattico:</b>	
<b>Modalità di esame:</b>	

<b>Insegnamento:</b> Grafica computazionale e laboratorio	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> INF/01
<b>Ore di lezione:</b> 48	<b>Ore di esercitazione:</b>
<b>Anno di corso:</b> II	
<b>Obiettivi formativi:</b> Fornire agli studenti i metodi di base e i fondamenti della progettazione degli algoritmi per la sintesi di immagini bi-tridimensionali tramite calcolatore. Fornire agli studenti alcune tecniche implementative e le conoscenze basilari degli strumenti software per la modellazione e la visualizzazione di oggetti tramite calcolatore.	
<b>Contenuti:</b> Introduzione a sistemi grafici, tecniche di composizione della scena. Pipeline grafica per illuminazione locale: dal modello al rendering dell'immagine finale. Metodi, algoritmi e software per proiezioni geometriche, illuminazione, ombreggiatura e tessitura delle superfici tridimensionali, rimozione delle superfici nascoste, ritaglio degli oggetti al di fuori dell'inquadratura (libreria OpenGL). Strumenti per la gestione di una interfaccia real-time (libreria glut). Metodi, algoritmi e software per la modellazione e la manipolazione di oggetti geometrici, rappresentazioni poligonali, curve, superfici di Bezier e NURBS (libreria GLU). Metodi, algoritmi e software per l'illuminazione globale. Programmazione dei processori grafici (GPU). Studio e sviluppo di un case study che riprenda concetti, algoritmi e software discussi, ed utilizzati in particolari ambiti applicativi.	
<b>Codice:</b> 26249	<b>Semestre:</b> 1
<b>Prerequisiti:</b> Gli studenti del corso di Grafica Computazionale devono essere a conoscenza degli argomenti trattati nei corsi di Geometria, Analisi Matematica I, Calcolo Numerico ed inoltre essere in grado di sviluppare autonomamente un'applicazione interattiva e abili nella programmazione, anche con utilizzo di librerie.	
<b>Metodo didattico:</b>	
<b>Materiale didattico:</b>	
<b>Modalità di esame:</b> Prova di laboratorio e colloquio orale e/o prova scritta.	

<b>Insegnamento:</b> Griglie computazionali	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> INF/01
<b>Ore di lezione:</b> 48	<b>Ore di esercitazione:</b>
<b>Anno di corso:</b> I	
<b>Obiettivi formativi:</b> Mutuato dalla Laurea triennale in Informatica	
<b>Contenuti:</b>	
<b>Codice:</b> 20205	<b>Semestre:</b> 2
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuno	
<b>Metodo didattico:</b>	
<b>Materiale didattico:</b>	
<b>Modalità di esame:</b>	

<b>Insegnamento:</b> Ingegneria del software II	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> ING-INF/05
<b>Ore di lezione:</b> 48	<b>Ore di esercitazione:</b>
<b>Anno di corso:</b> I/II	
<b>Obiettivi formativi:</b> Mutuato	
<b>Contenuti:</b>	
<b>Codice:</b> 15803	<b>Semestre:</b> 1
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuno	
<b>Metodo didattico:</b>	
<b>Materiale didattico:</b>	
<b>Modalità di esame:</b>	

<b>Insegnamento:</b> Interazione uomo macchina	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> INF/01
<b>Ore di lezione:</b> 48	<b>Ore di esercitazione:</b>
<b>Anno di corso:</b> I	
<b>Obiettivi formativi:</b> Mutuato dalla Laurea triennale in Informatica	
<b>Contenuti:</b>	
<b>Codice:</b> 06655	<b>Semestre:</b> 2
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuno	
<b>Metodo didattico:</b>	
<b>Materiale didattico:</b>	
<b>Modalità di esame:</b>	

<b>Insegnamento:</b> Laboratorio di sistemi digitali	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> FIS/01
<b>Ore di lezione:</b> 48	<b>Ore di esercitazione:</b>
<b>Anno di corso:</b> I	
<b>Obiettivi formativi:</b> Mutuato	
<b>Contenuti:</b>	
<b>Codice:</b> 15807	<b>Semestre:</b> 2
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuno	
<b>Metodo didattico:</b>	
<b>Materiale didattico:</b>	
<b>Modalità di esame:</b>	

<b>Insegnamento:</b> Linguaggi di programmazione II	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> INF/01
<b>Ore di lezione:</b> 48	<b>Ore di esercitazione:</b>
<b>Anno di corso:</b> I/II	
<b>Obiettivi formativi:</b> Mutuato dalla Lairea triennale in Informatica	
<b>Contenuti:</b>	
<b>Codice:</b> 07662	<b>Semestre:</b> 1
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuno	
<b>Metodo didattico:</b>	
<b>Materiale didattico:</b>	
<b>Modalità di esame:</b>	

<b>Insegnamento:</b> Logica	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> M-FIL/02
<b>Ore di lezione:</b> 48	<b>Ore di esercitazione:</b>
<b>Anno di corso:</b> I	
<b>Obiettivi formativi:</b> Acquisire una conoscenza delle principali proprietà sintattiche e semantiche della logica classica proposizionale e della logica del primo ordine. Acquisire familiarità con i principali sistemi deduttivi di interesse per l'informatica. Acquisire la capacità di formalizzare enunciati dichiarativi e di verificare la correttezza di un ragionamento informale.	
<b>Contenuti:</b> Logica proposizionale: sintassi e semantica. Forme normali congiuntiva e disgiuntiva. La deduzione naturale. Calcolo dei sequenti. Tableaux analitici. Risoluzione, procedura di Davis-Putnam e metodo refutazionale. Correttezza, completezza e compattezza della logica proposizionale. Logica del primo ordine: elementi di sintassi e di semantica tarskiana. Tableaux analitici. Universo di Herbrand, clausole ground e metodo refutazionale. Formalizzazione e verifica formale di ragionamenti informali. Forma normale prenessa e skolemizzazione. Correttezza, completezza e compattezza della logica del primo ordine. Teorema di Skolem-Lowenheim e modelli non-standard. Cenni ai teoremi di incompletezza di Goedel. Dimostrabilità, verità e insiemi ricorsivamente enumerabili.	
<b>Codice:</b> 07691	<b>Semestre:</b> 1
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuno	
<b>Metodo didattico:</b>	
<b>Materiale didattico:</b> Testi consigliati: D. Mundici, <i>Logica: metodo breve</i> , Springer Italia, Milano 2011. R. Smullyan, <i>First-order Logic</i> , Springer verlag, Berlin 1968.	
<b>Modalità di esame:</b> Lo studente dovrà sostenere due prove: 1. Prova scritta in aula, volta ad accertare la capacità di risoluzione di problemi elementari di logica 2. Colloquio orale su nozioni e risultati di base della logica.	

<b>Insegnamento:</b> Machine learning e applicazioni	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b> Due Moduli – Modulo A (6 CFU) e Modulo B (6 CFU)	
<b>CFU:</b> 12	<b>SSD:</b> INF/01
<b>Ore di lezione:</b> 96	<b>Ore di esercitazione:</b>
<b>Anno di corso:</b> I	
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso (Mod.A + Mod.B) si prefigge di fornire allo studente le competenze riguardanti tutta quella serie di approcci basati sull'apprendimento automatico (meglio conosciuto come machine learning) che vengono applicati in moltissimi campi per l'analisi di dati di natura molto diversa. Infatti, per ottenere buone prestazioni strumenti di analisi dei dati e di business intelligence occorre scegliere lo strumento più opportuno e adattarne l'applicazione al caso specifico. Pur salvaguardando la generalità degli approcci nella scelta dei contenuti del corso, essi saranno presentati in contesti applicativi estremamente attuali e importanti: information retrieval, analisi delle immagini e data mining.	
<b>Contenuti:</b>	
<b>Mod.A</b> ML applicato all'Information retrieval. Nel primo modulo verranno introdotti i sistemi di information retrieval e i problemi che pongono. Partendo dal modello booleano, verranno considerate le diverse componenti, quali l'indice invertito, il dizionario e i diversi tipi di query, comprese quelle contenenti wildcard. Si passerà poi allo schema tf-idf, al modello a spazio vettoriale e al relevance feedback. Per quel che riguarda la classificazione, con particolare attenzione alla categorizzazione di testi, si considereranno kNN, Rocchio, Naive Bayes con modello di Bernoulli e multinomiale e Support Vector Machine (SVM). Per quel che riguarda gli approcci senza supervisione e in particolare la funzione degli algoritmi di clustering in un sistema di information retrieval, verranno discussi l'algoritmo K-means e il problema del cluster labeling. Il corso si concluderà con la discussione dei modelli grafici.	
<b>Mod. B</b> ML applicato all'analisi di immagini e al data mining. Il secondo modulo partirà da modelli lineari applicati sia alla classificazione che alla regressione, per passare poi alle reti neurali feed-forward per la classificazione. Si passerà poi alle problematiche introdotte negli approcci di machine learning dalla grande dimensione dei dati coinvolti (Big Data). Un aspetto cruciale per un uso accurato e proficuo delle tecniche di machine learning riguarda la rappresentazione dell'ingresso e quindi il progetto delle caratteristiche (feature design) che comprende selezione, riduzione, trasformazione e fusione. A seguire, verrà approfondito il problema del clustering, considerando le self-organizing maps e il clustering gerarchico e spettrale. Infine, si farà cenno a metodi ensemble e di boosting per la classificazione. In tutto questo secondo modulo, i diversi approcci verranno esemplificati con significativi problemi tratti dai campi dell'analisi delle immagini e del data mining.	
<b>Codice:</b>	<b>Semestre:</b> 1+2
<b>Prerequisiti:</b> concetti elementari di teoria della probabilità e statistica, di algebra e di geometria.	
<b>Metodo didattico:</b>	
<b>Materiale didattico:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chris Manning, Prabhakar Raghavan and Hinrich Schütze, Introduction to Information Retrieval, Cambridge University Press. 2007.</li> <li>• Roberto Basili and Alessandro Moschitti, Automatic Text Categorization: from Information Retrieval to Support Vector Learning. Aracne editrice, Rome, Italy.</li> <li>• materiale fornito dal docente</li> </ul>	
<b>Modalità di esame:</b> Esame scritto e orale	

<b>Insegnamento:</b> Matematica per la crittografia	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> MAT/05
<b>Ore di lezione:</b> 48	<b>Ore di esercitazione:</b>
<b>Anno di corso:</b> II	
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso propone una introduzione alla crittologia, con particolare riguardo ai cifrari a chiave pubblica, fornendo in modo abbastanza dettagliato i relativi strumenti matematici, soprattutto di natura aritmetica e algebrica, utilizzati in crittografia nell'ultimo trentennio. L'obiettivo formativo specifico del corso è di contribuire all'acquisizione per lo studente di alcuni classici argomenti di teoria dei numeri e di teoria dei campi, utili in molte applicazioni e qui espressamente usati in ambito crittografico.	
<b>Contenuti:</b> Richiami su crittografia e crittoanalisi: crittosistemi, cifrari storici, teoria di Shannon e cifrari perfetti, problema dello scambio delle chiavi, sistemi asimmetrici. Divisibilità e problemi di fattorizzazione in un dominio di integrità. Aritmetica modulare, algoritmo euclideo; funzioni aritmetiche; pseudoprimi e numeri di Carmichael; struttura dell'anello degli interi mod $n$ e dei gruppi di interi mod $n$ invertibili; residui quadratici, simboli di Legendre e di Jacobi, legge di reciprocità quadratica. Proprietà aritmetiche dei numeri primi e criteri di primalità. Richiami su algoritmi e complessità computazionale. Il problema della fattorizzazione e il problema del logaritmo discreto. Panoramica di metodi di fattorizzazione. Crittografia a chiave pubblica, esempi classici. Campi finiti e polinomi. Curve ellittiche e iperellittiche. Crittosistemi su curve ellittiche. Uno sguardo sul futuro: cenni sulla crittografia quantistica.	
<b>Codice:</b>	<b>Semestre:</b> 1
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuno	
<b>Metodo didattico:</b>	
<b>Materiale didattico:</b>	
<b>Modalità di esame:</b> L'esame consiste di una prova scritta e di una prova orale. Per poter sostenere la prova orale lo studente deve avere superato la prova scritta.	

<b>Insegnamento:</b> Mente e macchine	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> INF/01
<b>Ore di lezione:</b> 48	<b>Ore di esercitazione:</b>
<b>Anno di corso:</b> II	
<b>Obiettivi formativi:</b> Lo studente acquisirà familiarità con metodologie di base per lo sviluppo, il controllo e la revisione di modelli e simulazioni computazionali dei processi cognitivi. Lo studente acquisirà la capacità di applicare concetti e tecniche fondamentali dell'informatica allo studio dei processi di elaborazione dell'informazione dei sistemi biologici. Lo studente acquisirà la capacità di problematizzare le implicazioni cognitive, affettive, etiche e sociali di interazioni con sistemi dell'intelligenza artificiale e della robotica cognitiva.	
<b>Contenuti:</b> Sistemi dell'intelligenza artificiale, sistemi robotici e cognizione situata. Agenti reattivi e intenzionali. Razionalità ideale e limitata. Metodi per la modellistica cognitiva. Tecniche sperimentali della psicologia cognitiva, della neuropsicologia, dell'etologia e della neuroscienza cognitive. Analisi di modelli computazionali di processi percettivi, cognitivi e di coordinamento senso-motorio. Modelli computazionali di aspetti sociali ed evolutivi del processo cognitivo. Il ciclo sviluppo-test-revisione di modelli cognitivi. Studio selettivo di forme di interazione uomo-macchina e analisi di casi di studio allo scopo di analizzarne le implicazioni cognitive, affettive, etiche e sociali.	
<b>Codice:</b> 15809	<b>Semestre:</b> 1
<b>Prerequisiti:</b> Conoscenze di base di logica	
<b>Metodo didattico:</b>	
<b>Materiale didattico:</b>	
<b>Modalità di esame:</b> Lo studente dovrà sostenere due prove: 1. Prova scritta in aula, volta ad accertare l'acquisizione di concetti e nozioni fondamentali. 2. Discussione di un progetto tematico sotto forma di elaborato scritto (tesina) o di sistema software.	

<b>Insegnamento:</b> Misure per l'automazione e la produzione industriale	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> ING-INF/07
<b>Ore di lezione:</b> 48	<b>Ore di esercitazione:</b>
<b>Anno di corso:</b> II	
<b>Obiettivi formativi:</b> Mutuato	
<b>Contenuti:</b>	
<b>Codice:</b> 08420-27049	<b>Semestre:</b> 1
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuno	
<b>Metodo didattico:</b>	
<b>Materiale didattico:</b>	
<b>Modalità di esame:</b>	

<b>Insegnamento:</b> Neurobiologia	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> BIO/09
<b>Ore di lezione:</b> 48	<b>Ore di esercitazione:</b>
<b>Anno di corso:</b> I/II	
<b>Obiettivi formativi:</b> Mutuato	
<b>Contenuti:</b>	
<b>Codice:</b> 08509	<b>Semestre:</b> 2
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuno	
<b>Metodo didattico:</b>	
<b>Materiale didattico:</b>	
<b>Modalità di esame:</b>	

<b>Insegnamento:</b> Ottimizzazione combinatoria	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> MAT/09
<b>Ore di lezione:</b> 48	<b>Ore di esercitazione:</b>
<b>Anno di corso:</b> II	
<b>Obiettivi formativi:</b> Mutuato	
<b>Contenuti:</b>	
<b>Codice:</b> 26266-26429	<b>Semestre:</b> 2
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuno	
<b>Metodo didattico:</b>	
<b>Materiale didattico:</b>	
<b>Modalità di esame:</b>	

<b>Insegnamento:</b> Reti di calcolatori II	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> INF/01
<b>Ore di lezione:</b> 48	<b>Ore di esercitazione:</b>
<b>Anno di corso:</b> I	
<b>Obiettivi formativi:</b> Mutuato dalla Laurea triennale in Informatica	
<b>Contenuti:</b>	
<b>Codice:</b> 15328	<b>Semestre:</b> 2
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuno	
<b>Metodo didattico:</b>	
<b>Materiale didattico:</b>	
<b>Modalità di esame:</b>	

<b>Insegnamento:</b> Ricerca operativa	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> MAT/09
<b>Ore di lezione:</b> 48	<b>Ore di esercitazione:</b>
<b>Anno di corso:</b> II	
<b>Obiettivi formativi:</b>	
<p>L'insegnamento si prefigge quale obiettivo principale l'introduzione degli studenti all'uso dei modelli di programmazione matematica ed in particolare ai modelli di ottimizzazione lineare (sia continui che a variabili intere) ed alle loro applicazioni nei campi della logistica, dei servizi e della produzione industriale. L'impostazione metodologica del Corso, inoltre, punta al conseguimento dei seguenti ulteriori obiettivi intermedi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• capacità di formalizzazione dei modelli di ottimizzazione per problemi di logistica, organizzazione, pianificazione, scheduling, trasporto, flusso su reti e problemi su grafi ed alberi;</li> <li>• conoscenza della teoria e dei metodi di ottimizzazione lineare continua, di ottimizzazione lineare discreta e di ottimizzazione su grafi, alberi e reti di flusso;</li> <li>• capacità di utilizzazione dei modelli matematici dei classici problemi di ottimizzazione e dei relativi algoritmi di risoluzione nei campi della Pianificazione della Produzione, della Localizzazione, della Gestione delle Scorte e della Logistica.</li> </ul>	
<b>Contenuti:</b>	
<p>Problemi di Programmazione Lineare e Metodo del Simplex. Definizione e classificazione dei problemi di ottimizzazione e dei problemi di decisione e classificazione dei relativi metodi risolutivi (metodi esatti, metodi di approssimazione e metodi euristici). Programmazione Lineare (PL); il Metodo del Simplex. Problemi di Programmazione Lineare Intera (1 credito) Metodi esatti per la risoluzione dei problemi di Programmazione Lineare Intera (Branch &amp; Bound; piani di taglio; programmazione dinamica). Esempi di problemi di PLI con matrice dei vincoli uni-modulare: il problema del trasporto ed il problema dell'assegnamento. Problemi dello Zaino. Un algoritmo Branch and Bound per il problema dello Zaino 0/1; un algoritmo greedy per il problema dello Zaino Frazionario; due algoritmi di Programmazione Dinamica per il problema dello Zaino 0/1. Problemi di Ottimizzazione su grafi ed alberi: Vertex Cover ed Albero di Copertura Minimo. Il problema del Vertex Cover: un algoritmo 2-approssimato per il problema del Vertex Cover. Il problema dell'albero di copertura di un grafo a costo minimo (MST): l'algoritmo di Kruskal. Problemi di Ottimizzazione su grafi ed alberi: Problemi di Cammino Minimo. Cammini in un grafo orientato: il problema della raggiungibilità (visita in ampiezza; visita in profondità). Il problema dei cammini minimi: l'algoritmo di Dijkstra; l'algoritmo di Floyd e Warshall. Problemi di Ottimizzazione su grafi ed alberi: Pianificazione di un Progetto e Problema del Massimo Flusso. Pianificazione di un progetto: il Metodo CPM. Problemi di flusso su reti: il problema del massimo flusso; teorema max-flow min-cut; algoritmo di Ford-Fulkerson.</p>	
<b>Codice:</b> 26266-26427	<b>Semestre:</b> 1
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuno	
<b>Metodo didattico:</b>	
<b>Materiale didattico:</b>	
<b>Modalità di esame:</b> Prova scritta e prova orale.	

<b>Insegnamento:</b> Semantic web	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> INF/01
<b>Ore di lezione:</b> 48	<b>Ore di esercitazione:</b>
<b>Anno di corso:</b> II	
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso si propone di fornire allo studente le basi teoriche e implementative del ragionamento automatico con le logiche (modali e descrittive) più comunemente utilizzate negli ambiti del web semantico (standard OWL), della verifica automatica dei protocolli di sicurezza, dell'ingegneria del software avanzata, del knowledge management, e degli e-services. Vengono sia studiate le proprietà tecniche delle logiche trattate (tra le quali l'espressività) e le tecniche di implementazione (ottimizzazioni comprese), che l'uso delle logiche medesime per rappresentare domini applicativi.	
<b>Contenuti:</b> Introduzione e motivazioni: la diffusione di tecniche di AI nelle applicazioni "di ogni giorno", e il ruolo della rappresentazione della conoscenza in questi contesti. Richiami di logica del primo ordine e complessità computazionale. Potenza espressiva come complessità. Espressività relativa di vari frammenti della logica del primo ordine (programmi logici, clausole, logica con due variabili). Logiche modali: sintassi, semantica, espressività e meccanismi di ragionamento automatico basati su tableaux. Modellazione di tempo, intenzioni e credenze con le logiche modali. Logiche modali come frammenti della logica del primo ordine con due variabili. Logiche descrittive, come varianti sintattiche delle logiche modali. Meccanismi di ragionamento automatico basati su tableaux per le logiche descrittive. Modellazione di domini tramite logiche descrittive (definizione di ontologie). Tecniche di ottimizzazione del ragionamento per il trattamento di grosse basi di conoscenza (dalle tecniche di pre-processing al backtracking diretto dalle dipendenze). Risultati negativi: indecidibilità di alcune logiche descrittive.	
<b>Codice:</b>	<b>Semestre:</b> 1
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuno	
<b>Metodo didattico:</b>	
<b>Materiale didattico:</b>	
<b>Modalità di esame:</b> Esame scritto e prova orale.	

<b>Insegnamento:</b> Sicurezza e privacy	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> INF/01
<b>Ore di lezione:</b> 48	<b>Ore di esercitazione:</b>
<b>Anno di corso:</b> II	
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso si propone di fornire allo studente una panoramica il più possibile completa delle problematiche relative alla sicurezza informatica e delle tecniche per affrontarle. Pertanto il corso spazia dai modelli di sicurezza, alle tecniche crittografiche, agli standard emergenti relativi alla sicurezza e alla privacy in ambito informatico, coprendo sia aspetti schiettamente tecnologici che alcuni fondamenti teorici. Il corso comprende sia approcci ormai ben assestati che alcune direzioni innovative che promettono di essere assorbite nella tecnologia e negli standard più comuni.	
<b>Contenuti:</b> Introduzione su terminologia di base e servizi di sicurezza; autenticazione, controllo degli accessi, audit. Controllo degli accessi: politiche, modelli e meccanismi. Modelli discrezionale e mandatorio, modello basato su ruoli, politiche di integrità, politiche amministrative e problema della revoca, separazione dei privilegi, e autorizzazioni per classi e gerarchie. Meccanismi di sicurezza comuni (in DBMS, Web servers, Firewalls, Java) tra cui database multilivello e polistanziamento. Linguaggi per la specifica di politiche basati su regole. Sicurezza nelle reti: scanning, spoofing, session hijacking e denial-of-service; vulnerabilità dei protocolli TCP/IP e contromisure; virus, trojan horses e rootkits; firewalls e loro ACL; limiti dei firewall e vulnerabilità applicative. Problematiche peculiari delle reti wireless. Privacy: problematiche, e standards (P3P); problemi di inferenza in database statistici; soluzioni per macrodati e microdati. Crittografia simmetrica e asimmetrica: breve storia e metodi moderni: da DES a RSA (con richiami di algebra e dimostrazioni di correttezza). Tecniche ed infrastrutture crittografiche per la sicurezza delle reti: PKI, PEM, PGP, SSL, IPsec, VPN. Moneta elettronica, iKP, SET. Watermark e SmartCards.	
<b>Codice:</b> 15723	<b>Semestre:</b> 1
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuno	
<b>Metodo didattico:</b>	
<b>Materiale didattico:</b>	
<b>Modalità di esame:</b> Esame scritto e prova orale.	

<b>Insegnamento:</b> Sistemi dinamici e metodi analitici per l'informatica	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> FIS/01
<b>Ore di lezione:</b> 48	<b>Ore di esercitazione:</b>
<b>Anno di corso:</b> I	
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso si propone di fornire agli studenti le conoscenze di base ai sistemi dinamici e ai metodi analitici per l'informatica con particolare attenzione ai metodi e agli strumenti matematici necessari per trattare modelli rigorosi e nello stesso tempo utilizzabili nelle applicazioni, ad esempio in informatica, fisica, economia, dinamica delle popolazioni. In particolare, ci si propone di raggiungere: un adeguato livello di conoscenza delle basi teoriche dei sistemi dinamici, sia nel discreto che nel continuo, degli spazi e operatori lineari e dei processi stocastici; la capacità di utilizzare tali conoscenze teoriche per la soluzione di problemi concreti; la capacità di utilizzare e/o progettare ed implementare sistemi informatici per tali soluzioni.	
<b>Contenuti:</b> Il corso è suddiviso in quattro tematiche principali. In una prima introduttiva si tratterà di spazi lineari e operatori lineari. In un secondo momento si svilupperà in maniera sistematica la parte teorica riguardante i sistemi dinamici. In particolare, partendo dalle equazioni differenziali del primo ordine lineari e non lineari si introdurranno i metodi nel piano delle fasi per l'analisi qualitativa, per poi passare a trattare di insiemi limiti, stabilità e biforcazioni di questi; la parte relativa ai sistemi dinamici si concluderà con lo studio delle equazioni di Lorentz, dei frattali e degli attrattori strani. Nella terza parte del corso si introdurranno alcuni metodi numerici e strumenti informatici. Infine, dopo alcuni richiami di probabilità e statistica, si studieranno alcuni dei principali tipi di processi stocastici.	
<b>Codice:</b> 26267	<b>Semestre:</b> 1
<b>Prerequisiti:</b> Analisi II	
<b>Metodo didattico:</b>	
<b>Materiale didattico:</b>	
<b>Modalità di esame:</b> Realizzazione di un progetto ed una prova orale.	

<b>Insegnamento:</b> Sistemi informativi multimediali	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> INF/01
<b>Ore di lezione:</b> 48	<b>Ore di esercitazione:</b>
<b>Anno di corso:</b> II	
<b>Obiettivi formativi:</b> Mutuato dalla Laurea triennale in Informatica	
<b>Contenuti:</b>	
<b>Codice:</b> 26268	<b>Semestre:</b> 2
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuno	
<b>Metodo didattico:</b>	
<b>Materiale didattico:</b>	
<b>Modalità di esame:</b>	

<b>Insegnamento:</b> Sistemi multi-agente	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> INF/01
<b>Ore di lezione:</b> 48	<b>Ore di esercitazione:</b>
<b>Anno di corso:</b> II	
<b>Obiettivi formativi:</b> La crescente distribuzione e interconnessione dei sistemi informatici spinge alla realizzazione di sistemi costituiti da diverse entità, chiamate agenti, che interagiscono fra loro in ambienti complessi. Un sistema multi-agente è composto, infatti, da entità autonome, con informazioni distribuite, capacità computazionali e possibilmente interessi divergenti. I sistemi basati su agenti sono impiegati in svariati ambiti: dal commercio elettronico, al controllo dei processi industriali, alla domotica, al grid/cloud computing, ai web service, alla robotica. Scopo del corso è presentare una introduzione alla teoria, alle metodologie e agli algoritmi per la progettazione e la realizzazione di sistemi multi-agente. In particolare, saranno presentati metodi per la progettazione di agenti singoli, in grado di prendere decisioni razionali, e per la progettazione di sistemi composti da più agenti, con particolare riguardo alla comunicazione e ai processi di decisione e interazione fra gli agenti. Alla fine del corso gli studenti acquisiranno la capacità di progettare e sviluppare sistemi distribuiti basati sul paradigma degli agenti.	
<b>Contenuti:</b> Introduzione al concetto di agente autonomo e di sistema multi-agente. Basi algoritmiche per la realizzazione di sistemi multi-agente, includendo problemi di ottimizzazione distribuita e risoluzione di problemi. Gli agenti intelligenti come decisori ottimali e subottimali: funzioni di utilità, problemi di decisione. Algoritmi per problemi di soddisfacimento di vincoli distribuiti. La comunicazione fra agenti: atti comunicativi, linguaggi di comunicazione fra agenti. L'interazione fra agenti: teoria dei giochi non cooperativi e cooperativi, social choice, mechanism design, negoziazione, aste, coalizioni e meccanismi di voto. Strumenti di sviluppo per sistemi software basati su agenti.	
<b>Codice:</b>	<b>Semestre:</b> 2
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuno	
<b>Metodo didattico:</b>	
<b>Materiale didattico:</b>	
<b>Modalità di esame:</b> Prova scritta e/o prova pratica	

<b>Insegnamento:</b> Sistemi operativi II	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> INF/01
<b>Ore di lezione:</b> 48	<b>Ore di esercitazione:</b> 0
<b>Anno di corso:</b> I	
<b>Obiettivi formativi:</b> Mutuato dalla Laurea triennale in Informatica	
<b>Contenuti:</b>	
<b>Codice:</b> 12833	<b>Semestre:</b> 2
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> nessuno	
<b>Metodo didattico:</b>	
<b>Materiale didattico:</b>	
<b>Modalità di esame:</b>	

<b>Insegnamento:</b> Sistemi per il governo dei robot	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b> Due Moduli – Modulo A (6 CFU) e Modulo B (6 CFU)	
<b>CFU:</b> 12	<b>SSD:</b> INF/01
<b>Ore di lezione:</b> 96	<b>Ore di esercitazione:</b>
<b>Anno di corso:</b> II	
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso introduce le basi teoriche e gli strumenti concettuali necessari per la progettazione di sistemi robotici autonomi capaci di operare in ambienti non strutturati. Al termine del corso lo studente avrà acquisito adeguata comprensione delle problematiche, conoscenza degli approcci e delle soluzioni proposte in letteratura, competenza nelle tecniche e metodologie necessarie per la progettazione di un sistema robotico autonomo.	
<b>Contenuti:</b>	
<b>Mod. A</b> Tecniche di pianificazione di alto livello per agenti reattivi: richiami di tecniche IA per sistemi robotici, logiche, tecniche di pianificazione per robot reattivi, percezione attiva e attenzione selettiva; Fondamenti biologici del paradigma reattivo: Behavior negli animali e controllo dei Behavior, Innate Releasing Mechanisms (IRM), percezione nei Behavior, ciclo azione-percezione, Schema Theory, Behaviors e Schema Theory; Paradigma reattivo: Architetture a sussunzione, campi di potenziale, campi di potenziale e percezione, combinazioni di campi di potenziale e Behavior, metodi di valutazione dell'architettura; Paradigma ibrido: architetture ibride, pianificazione reattiva, sistemi di monitoraggio dell'esecuzione, interazione tra esecuzione e deliberazione; Sistemi Multi-agente: architetture multi-agente, comunicazione e cooperazione, pianificazione multi-agente, monitoraggio di sistemi multi-robot, organizzazione e comportamento sociale emergente.	
<b>Mod. B</b> Metodi di navigazione per robot mobili: pianificazione della traiettoria, localizzazione, mapping, esplorazione; Progettazione di un sistema robotico: architetture reattive ed ibride (casi di studio), progettazione del comportamento reattivo, tecniche di percezione attiva ed integrazione senso-motoria, progettazione del sistema di monitoraggio dell'esecuzione e deliberazione dinamica, interazione uomo-robot e cooperazione multi-agente.	
<b>Codice:</b> 15278-26430 / 15278-26431	<b>Semestre:</b> 1+2
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuno	
<b>Metodo didattico:</b>	
<b>Materiale didattico:</b>	
<b>Modalità di esame:</b> Vengono richiesti alcuni seminari di presentazione di articoli proposti durante il corso, un seminario conclusivo e la realizzazione di un progetto di un sistema robotico mobile, simulato o su una delle piattaforme hardware del laboratorio di robotica.	

<b>Insegnamento:</b> Specifica di sistemi	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> INF/01
<b>Ore di lezione:</b> 38	<b>Ore di esercitazione:</b> 10
<b>Anno di corso:</b> II	
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso si propone di fornire le nozioni di base per il problema della modellizzazione formale di sistemi Hardware e Software finalizzate alla verifica delle proprietà di correttezza. In particolare, il corso riguarderà la modellizzazione di sistemi a stati finiti (automi) o infiniti (sistemi pushdown e real-time) sia "chiusi" (non interagenti con l'ambiente) che "aperti"(interagenti con l'ambiente). Per i sistemi aperti, in particolare, verrà considerata come tecnica di modellazione la teoria dei giochi e il module checking.	
<b>Contenuti:</b> Automi a stati finiti su parole finite e infinite e loro problemi decisionali. Automi a stati finiti su alberi finiti e infiniti e loro problemi decisionali. Automi gerarchici. Reti di Petri. Automi pushdown su parole e alberi infiniti e loro problemi decisionali. Formalismi per sistemi real time (Timed automata). Nozioni di teoria dei giochi per la verifica di sistemi interagenti con l'ambiente: giochi su sistemi a stati finiti; giochi con informazione parziale; module checking su sistemi a stati finiti e infiniti.	
<b>Codice:</b>	<b>Semestre:</b> 2
<b>Prerequisito:</b> Complessità computazionale	
<b>Metodo didattico:</b>	
<b>Materiale didattico:</b>	
<b>Modalità di esame:</b> Orale	

<b>Insegnamento:</b> Tecnologie web	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> INF/01
<b>Ore di lezione:</b> 48	<b>Ore di esercitazione:</b>
<b>Anno di corso:</b> I/II	
<b>Obiettivi formativi:</b> Mutuato dalla Laurea triennale in Informatica	
<b>Contenuti:</b>	
<b>Codice:</b> 14404	<b>Semestre:</b> 1
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuno	
<b>Metodo didattico:</b>	
<b>Materiale didattico:</b>	
<b>Modalità di esame:</b>	

<b>Insegnamento:</b> Teoria dell'informazione	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> INF/01
<b>Ore di lezione:</b> 48	<b>Ore di esercitazione:</b>
<b>Anno di corso:</b> II	
<b>Obiettivi formativi:</b> L'obiettivo principale del corso è di fornire le basi matematiche, sia di natura algebrica che combinatoria e probabilistica, che sono essenziali per lo studio della problematica della trasmissione dell'informazione così come sviluppata da C. Shannon. Un ulteriore obiettivo consiste nell'inquadrare la teoria dei codici a lunghezza variabile nell'ambito della teoria degli automi e dei linguaggi formali, illustrando metodi matematici che utilizzano la combinatoria delle parole e che sono essenziali per studiare problemi di interesse applicativo quali la compressione dei testi o le sequenze biologiche.	
<b>Contenuti:</b> Il corso affronta alcuni classici problemi della comunicazione delle informazioni, secondo l'impronta data da Claude Shannon. Un concetto di base in questo approccio è quello di entropia di una sorgente d'informazione, o più in generale di una variabile aleatoria. Una prima, consistente parte del corso è dedicata alla codifica efficiente dell'informazione (compressione dei dati). In tale ambito si inserisce la teoria dei codici a lunghezza variabile, a carattere fondamentalmente algebrico, per introdurre la quale viene dato un riepilogo di teoria dei semigrupp. Alcuni contenuti in dettaglio: caratterizzazioni dei codici (univocamente decifrabili): teoremi di Sardinas-Patterson e Levenshtein; disuguaglianza di Kraft-McMillan e teorema di Kraft; codici massimali e completi; costo di una codifica: primo teorema di Shannon e codici ottimali; codici a ritardo di decifrazione finito; sincronizzazione. In seguito si tratterà del canale di comunicazione e della capacità di trasmissione senza errori anche in presenza di rumore (secondo teorema di Shannon), per finire con accenni ad altre questioni di recente interesse nella teoria dell'informazione.	
<b>Codice:</b> 11497	<b>Semestre:</b> 2
<b>Prerequisiti / Propedeuticità:</b> Nessuno	
<b>Metodo didattico:</b>	
<b>Materiale didattico:</b>	
<b>Modalità di esame:</b> Prova orale.	

<b>Insegnamento:</b> Visione computazionale I	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> INF/01
<b>Ore di lezione:</b> 48	<b>Ore di esercitazione:</b>
<b>Anno di corso:</b> II	
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso si propone di far conoscere allo studente le principali tematiche e metodi per l'elaborazione e l'interpretazione delle immagini digitali, nonché di fornire una descrizione operativa di alcuni dei più significativi modelli computazionali della visione 2D e 3D. Al termine del corso lo studente sarà capace di progettare, implementare e applicare algoritmi sulle immagini a un problema reale.	
<b>Contenuti:</b> Introduzione alle tecniche di Image Processing con particolare riguardo alle tecniche di Image Enhancement nel dominio spaziale e nel dominio delle frequenze spaziali. Richiami delle tecniche di Pattern Recognition con riferimento specifico al modello statistico della Classificazione Bayesiana. Modelli di rappresentazione dell'immagine. Analisi di sequenze di immagini. Il problema della segmentazione e della interpretazione delle immagini.	
<b>Codice:</b> 26273	<b>Semestre:</b> 2
<b>Prerequisiti:</b> Conoscenza dell'analisi di Fourier	
<b>Metodo didattico:</b>	
<b>Materiale didattico:</b> Testi consigliati <ul style="list-style-type: none"> <li>• R.C. Gonzalez, R.E. Woods, <a href="#">Elaborazione delle immagini digitali (3 edizione)</a>, Pearson-Prentice Hall</li> <li>• A. Fusiello, <a href="#">Visione computazionale</a></li> </ul>	
<b>Modalità di esame:</b> Svolgimento di esercitazioni intercorso, realizzazione di un progetto ed una prova orale.	

<b>Insegnamento:</b> Verifica di sistemi	
<b>Modulo (ove presente suddivisione in moduli):</b>	
<b>CFU:</b> 6	<b>SSD:</b> INF/01
<b>Ore di lezione:</b> 48	<b>Ore di esercitazione:</b>
<b>Anno di corso:</b> II	
<b>Obiettivi formativi:</b> Il corso si propone di fornire le nozioni di base sottostanti il problema della verifica automatica di proprietà di correttezza di sistemi informatici. In particolare, verranno introdotte e studiate le tecniche di Model Checking. I principali obiettivi del corso sono quelli di familiarizzare lo studente con gli strumenti fondamentali per la comprensione e l'utilizzo degli strumenti automatici di verifica, lo studio dei principali algoritmi di verifica automatica, alcune delle più importanti ottimizzazioni ed estensioni delle tecniche di Model Checking. Il corso riguarderà, da un lato, lo sviluppo dei prerequisiti relativi alla logica temporale e alla teoria degli automi su parole infinite, dall'altro, lo studio dei principali algoritmi del Model Checking su di essi basati, nonché attività pratica di utilizzo di sistemi di specifica e di verifica.	
<b>Contenuti:</b> Elementi di logica classica e logica modale. Automi a stati finiti su parole finite e automi su parole infinite. Le tecniche di base per la rappresentazione formale di sistemi (macchine a stati finiti) e delle loro proprietà (logiche temporali LTL e CTL). Algoritmi e tecniche di verifica automatica per hardware e software. Model Checking esplicito per proprietà CTL. Model Checking per proprietà LTL basato su automi. Il problema dell'esplosione del spazio degli stati e il Model Checking simbolico basato su OBDD. Strumenti e pacchetti di model checking (NuSMV, SPIN) ed esempi di utilizzo. Cenni a tecniche avanzate: tecniche di Model Checking simbolico basato su sod-disfacibilità proposizionale; tecniche di astrazione per sistemi a stati finiti e a stati infiniti.	
<b>Codice:</b>	<b>Semestre:</b> 2
<b>Prerequisiti:</b> Concetti di Algoritmica, Complessità Computazionale, Logica, Algebra, Automi e Linguaggi Formali	
<b>Metodo didattico:</b>	
<b>Materiale didattico:</b>	
<b>Modalità di esame:</b> Esame orale.	

### **ALLEGATO C (Prova Finale)**

La laurea magistrale in Informatica si consegue dopo aver superato una prova finale, consistente nella discussione di una tesi specialistica originale redatta in forma scritta. Per l'ammissione alla prova finale lo studente deve aver conseguito tutti i crediti formativi, previsti dall'ordinamento didattico del corso. L'attività di preparazione della tesi potrà essere effettuata sia nell'interno delle strutture universitarie, sia presso centri di ricerca, aziende o enti esterni, secondo modalità stabilite dalla CCD in un apposito regolamento.

La Commissione giudicatrice della prova finale, costituita secondo quanto disposto dal comma 7 dell'art. 29 del RDA, accertato il superamento, stabilisce il voto di laurea, espresso in centodecimi tenendo conto dell'intera carriera dello studente, dei tempi e della modalità di acquisizione dei crediti formativi universitari e della prova finale.

Qualora il voto assegnato non sia inferiore a 110 la Commissione può, con decisione che deve essere unanime, attribuire allo studente la lode.