

# Regolamento didattico del corso di laurea Magistrale in Ingegneria Informatica e dell'Intelligenza Artificiale (Classe LM-32)

Il presente Regolamento ha decorrenza dall'A.A. 2026-2027.

Data di approvazione del Regolamento: 14.04.2026.

Struttura didattica responsabile: Dipartimento di Ingegneria Civile, Informatica e delle Tecnologie Aeronautiche – Collegio Didattico di Ingegneria Informatica

## Indice

Art. 1. Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo.....	2
Art. 2. Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati.....	3
Art. 3. Conoscenze richieste per l'accesso e requisiti curriculari.....	4
Art. 4. Modalità di ammissione:.....	5
Art. 5. Abbreviazioni di corso per trasferimento, passaggio, reintegro, riconoscimento di attività formative, conseguimento di un secondo titolo di studio.....	6
5.1. Passaggio da altro corso di studio dell'Università Roma Tre.....	7
5.2. Trasferimento da altro Ateneo.....	7
5.3. Reintegro a seguito di decadenza o rinuncia.....	7
5.4. Abbreviazione di corso per riconoscimento esami e carriere pregresse.....	8
5.5. Conoscenze extrauniversitarie.....	8
5.6. Conoscenze linguistiche.....	8
5.7. Contemporanea iscrizione.....	8
Art. 6. Organizzazione della didattica.....	8
Art. 7. Articolazione del percorso formativo.....	11
Art. 8. Piano di studio.....	12
Art. 9. Mobilità internazionale.....	13
Art. 10. Caratteristiche della prova finale.....	13
Art. 11. Modalità di svolgimento della prova finale.....	13
Art. 12. Valutazione della qualità delle attività formative.....	14
Art. 13. Altre fonti normative.....	15
Art. 14. Validità.....	15

Il presente Regolamento disciplina gli aspetti organizzativi del corso di studio. Il Regolamento è pubblicato sul sito *web* del Dipartimento

<http://ingegneriacivileinformaticatecnologieaeronautiche.uniroma3.it/didattica/regolamenti-didattici/>

Qualora cada di sabato o di giorno festivo, ogni scadenza presente nel Regolamento è da intendersi posticipata al primo giorno lavorativo successivo.

## Art. 1. Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

### Introduzione

Il corso di laurea magistrale in Ingegneria Informatica e dell'Intelligenza Artificiale mira a formare laureati con solide basi metodologiche e con un'elevata qualificazione professionale nell'area dell'Ingegneria Informatica, che siano in grado di: (1) operare efficacemente nei numerosi settori applicativi che ne richiedono le competenze, (2) identificare, formulare e risolvere problemi complessi e/o che richiedono approcci e soluzioni originali, (3) promuovere e gestire l'innovazione tecnologica anche attraverso progetti imprenditoriali che portano alla creazione di nuove imprese e startup, e (4) adeguarsi ai rapidi mutamenti tipici dei settori ad alta tecnologia.

### Obiettivi formativi

Al termine degli studi, il laureato magistrale avrà acquisito competenze avanzate nei principali settori dell'Ingegneria Informatica e avrà approfondito la conoscenza di domini metodologico/applicativi appartenenti ad un ampio ventaglio di alternative.

Tali competenze permetteranno ai laureati di condurre, sia autonomamente che in gruppi di lavoro anche interdisciplinari, attività di analisi, progettazione, realizzazione, valutazione e gestione di sistemi informatici di grandi complessità.

Le conoscenze acquisite, che contemplano anche competenze di contesto e di supporto in settori affini, permetteranno una visione ad ampio spettro dell'Ingegneria Informatica che, estendendo e rafforzando sia in termini metodologici che applicativi quella acquisita nella formazione di primo livello, consentiranno al laureato magistrale di elaborare e sviluppare soluzioni efficaci, efficienti e innovative.

### Percorso formativo

Il percorso formativo prevede:

- Al primo anno, un piccolo insieme di corsi caratterizzanti obbligatori o con limitata possibilità di scelta, di natura principalmente fondazionale e metodologica, nell'ambito dell'Ingegneria Informatica, in modo da estendere e rafforzare le conoscenze acquisite nella formazione di primo livello. Per esempio, corsi nelle aree della teoria della computazione, delle basi di dati, dell'intelligenza artificiale e della logica, delle infrastrutture di calcolatori e dell'architettura dei sistemi software.
- Sempre al primo anno, un insieme di materie affini e integrative a scelta, per abilitare una visione interdisciplinare più ampia. Per esempio, nelle aree delle scienze statistiche, della ricerca operativa, del diritto e dell'economia, e dell'ingegneria delle telecomunicazioni.
- Al secondo anno, un insieme di corsi opzionali, soprattutto nell'ambito dell'ingegneria informatica, per permettere a ciascuno studente di integrare la formazione comune con

degli approfondimenti in diversi settori di interesse, in modo flessibile e interdisciplinare. Per esempio, corsi nelle aree dell'ingegneria dei dati, dell'analisi dei big data, dell'intelligenza artificiale, della grafica computazionale, della visualizzazione dei dati, della cybersecurity e su altri argomenti avanzati dell'informatica.

- Al secondo anno, un corso dedicato al rapporto con il mondo del lavoro, alla comunicazione e alle cosiddette soft skill utili in questo ambito.
- Alla fine del secondo anno, una tesi di laurea magistrale a cui sono dedicati un significativo numero di crediti.

La realizzazione del percorso formativo è basata su diversi curricula, di cui uno di natura più orizzontale e generalista, ed altri di natura più verticale e specialistica.

Il curriculum di natura orizzontale/generalista mira a formare laureati magistrali con un ampio spettro di competenze nell'ingegneria informatica. I curricula di natura verticale/specialistica, oltre ad essere comunque caratterizzati da un insieme significativo di competenze fondazionali e metodologiche, prevedono anche approfondimenti in un'area specifica dell'ingegneria informatica, quali ad esempio l'ingegneria dei dati e l'intelligenza artificiale, sulla base di percorsi curriculari dedicati a tali aree.

## **Art. 2. Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**

Ingegnere Magistrale Informatico e dell'Intelligenza Artificiale

### **Funzione in un contesto di lavoro:**

Le principali funzioni dei laureati magistrali del CdS in un contesto di lavoro potranno riguardare, anche con mansioni di coordinamento:

- la progettazione e la realizzazione di sistemi informativi complessi e distribuiti;
- la progettazione e lo sviluppo di applicazioni e servizi di rete, anche di elevata complessità;
- l'analisi e l'implementazione di soluzioni informatiche ad elevate prestazioni;
- la progettazione e la gestione di basi di dati di grandi dimensioni;
- la progettazione di soluzioni informatiche per la gestione e l'analisi di big data e data lakes;
- la modellazione e la realizzazione di applicazioni concorrenti e distribuite;
- l'analisi, l'integrazione e la reingegnerizzazione di sistemi informativi complessi;
- la definizione e l'implementazione di politiche di sicurezza dei sistemi informatici e delle reti;
- la progettazione e la realizzazione di architetture software anche di elevata complessità;
- la progettazione e la realizzazione di data center e di infrastrutture per servizi in cloud;
- la progettazione e lo sviluppo di tecnologie e di applicazioni di intelligenza artificiale e di machine learning;
- la creazione e la gestione, non solo con riferimento agli aspetti tecnologici, di startup innovative.

### **Competenze associate alla funzione:**

**Al termine degli studi i laureati magistrali del CdS avranno:**

- conoscenze e capacità di comprensione che estendono e rafforzano quelle acquisite nella formazione di primo livello e consentono di elaborare e applicare idee originali,
- competenze avanzate ad ampio spettro nell'area dell'ingegneria informatica e in alcuni specifici temi d'avanguardia nell'ambito di tale area,
- conoscenze di contesto in altri settori dell'ingegneria dell'informazione, quali l'automazione e le telecomunicazioni, oppure delle scienze matematiche, fisiche ed economiche,
- conoscenze legali e giuridiche in merito alla proprietà intellettuale del software e alla gestione della privacy dei dati,
- competenze di gestione di startup e aziende innovative.

**Sbocchi occupazionali:**

I principali sbocchi occupazionali sono rappresentati dalle industrie informatiche operanti negli ambiti della produzione software, dalle aziende dei settori dei sistemi informativi, delle reti di calcolatori e delle telecomunicazioni, dalle strutture competenti per l'informatica nelle pubbliche amministrazioni e nelle imprese di servizi.

I laureati magistrali potranno trovare occupazione nella libera professione, nel settore dell'ingegneria informatica, o presso:

- imprese di progettazione e realizzazione di prodotti e sistemi informatici (software, hardware e servizi);
- imprese di servizi (es. nei settori delle banche e dei trasporti) e pubbliche amministrazioni che progettano e sviluppano sistemi informatici;
- imprese che realizzano sistemi integrati con innovative componenti informatiche ed aziende che utilizzano strumenti informatici innovativi nei processi produttivi, gestionali e commerciali;
- imprese di progettazione, produzione ed esercizio di apparati, sistemi e infrastrutture riguardanti l'acquisizione e il trasporto delle informazioni e la loro utilizzazione in applicazioni telematiche;
- startup innovative;
- centri di ricerca e di ricerca e sviluppo in ambito pubblico e privato che operino in settori innovativi nell'ambito della ingegneria informatica.

**Il corso prepara alla formazione di:**

1. Analisti e progettisti di software - (2.7.1.1.1.)
2. Analisti di sistema - (2.7.1.1.2.)
3. Analisti e progettisti di applicazioni web - (2.7.1.1.3.)
4. Specialisti in reti e comunicazioni informatiche - (2.7.2.1.1.)
5. Analisti e progettisti di basi dati - (2.7.2.1.2.)
6. Amministratori di sistemi - (2.7.2.1.3.)
7. Specialisti in sicurezza informatica - (2.7.2.1.4.)
8. Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze matematiche e dell'informazione - (2.6.2.1.1)

### Art. 3. Conoscenze richieste per l'accesso e requisiti curriculari

Per essere ammesso al corso di studio, lo studente deve essere in possesso di una laurea o di un diploma universitario di durata triennale o di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo secondo la normativa vigente.

Per lo studente deve valere quanto specificato nei seguenti punti:

- a) CFU minimi in settori scientifico-disciplinari specifici
- b) Competenze linguistiche
- c) Competenze acquisite nella laurea triennale

I punti suddetti vengono dettagliati nel seguito:

a) Lo studente, pena l'esclusione, deve aver conseguito, nella sua carriera universitaria, anche eventualmente attraverso corsi singoli, almeno 36 CFU (ECTS) complessivi nei settori scientifico-disciplinari IINF-05/A (Sistemi di Elaborazione delle Informazioni, già ING-INF/05) o INF-01/A (Informatica, già INF/01). Inoltre, pena l'esclusione, lo studente deve aver conseguito almeno 24 CFU (ECTS) nei settori scientifico-disciplinari del gruppo MATH (Matematica, già area MAT) oppure in settori assimilabili (come, per esempio, Statistica, STAT/01-A, già SECS-S/01). Tali requisiti sono in genere soddisfatti se lo studente ha conseguito una laurea nella Classe L-8 delle Lauree in Ingegneria dell'Informazione (ad esempio, una laurea in Ingegneria Informatica) o una laurea nella Classe L-31 delle Lauree in Scienze e Tecnologie Informatiche (ad esempio, una laurea in Informatica). Tuttavia, una laurea nella classe L-8 oppure L-31 non garantisce automaticamente il soddisfacimento dei requisiti del presente punto. D'altro canto, è possibile che i requisiti siano soddisfatti anche dal conseguimento di una laurea in una classe diversa dalle classi L-8 e L-31.

b) Lo studente deve possedere una buona padronanza, in forma scritta e parlata, della lingua inglese, equivalente almeno al livello di competenza B2 (del quadro comune europeo di riferimento).

c) Lo studente deve avere competenze di: analisi matematica, geometria ed algebra, fisica, fondamenti di informatica, algoritmi e strutture di dati, calcolatori elettronici, basi di dati, economia applicata all'Ingegneria, reti di calcolatori e programmazione orientata agli oggetti tipiche dei corsi di laurea in Ingegneria Informatica. Nel caso in cui lo studente non posseda tutte le competenze citate ma sia in grado comunque di raggiungere gli obiettivi formativi del Corso di Laurea Magistrale con un percorso di studi personalizzato di 120 CFU, l'accesso è consentito con l'obbligo di seguire un piano di studi individuale coerente con il percorso formativo del Corso di Laurea Magistrale e con il quale sia possibile colmare le proprie carenze. Eventuali carenze curriculari non colmabili con un percorso di studi personalizzato coerente con il percorso formativo della Laurea Magistrale devono essere colmate prima dell'immatricolazione, eventualmente attraverso l'iscrizione a singoli insegnamenti e il superamento dei relativi esami.

È anche utile che lo studente abbia competenze di: fondamenti di automatica, fondamenti di telecomunicazioni, sistemi operativi e ricerca operativa.

#### **Art. 4. Modalità di ammissione:**

Il corso di studio è ad accesso libero.

Possono presentare domanda di valutazione preventiva della carriera i laureati di cui all'Art. 3, lettera a), o gli studenti iscritti al terzo anno di uno di tali Corsi di Laurea presso qualunque Università italiana o straniera a cui, alla data del 1 ottobre, manchino al più 33 CFU, comprensivi di quelli riguardanti la prova finale.

La domanda di valutazione preventiva della carriera dovrà essere redatta dal candidato indicando tutte le attività formative del proprio piano di studio relativo alla Laurea (curriculum studiorum), pena l'esclusione. Per ogni attività formativa dovranno essere indicati: i relativi CFU, il settore scientifico disciplinare, la votazione conseguita (se l'esame è stato superato). I candidati provenienti da Università diverse dall'Università degli Studi Roma Tre dovranno necessariamente allegare anche il programma di ciascuno dei corsi. I candidati possono allegare ulteriore documentazione comprovante il possesso dei requisiti di cui all'Art. 3 lettere b) e c).

I candidati, se non ancora laureati all'atto della presentazione della domanda, dovranno comunque conseguire la Laurea prima di potersi immatricolare.

La verifica della personale preparazione, relativamente al possesso dei requisiti di cui all'Art. 3 lettere b) e c), è effettuata dal Collegio Didattico sulla base dei curriculum studiorum dei candidati allegati alle domande di valutazione preventiva della carriera e di eventuali colloqui con i candidati. L'esito della verifica viene comunicato indicativamente entro venti giorni dalla presentazione della domanda completa di tutta la documentazione richiesta esclusi i giorni di chiusura della segreteria didattica.

I candidati con un curriculum studiorum da cui si evince il possesso di tutte le conoscenze richieste per l'accesso potranno immatricolarsi, eventualmente dopo il conseguimento della laurea.

I candidati con un curriculum studiorum da cui si evincono alcune carenze nelle competenze richieste per l'accesso, ma per i quali è possibile individuare un piano di studi personalizzato coerente con il percorso formativo della Laurea Magistrale e con il quale sia possibile colmare le carenze individuate, potranno immatricolarsi con l'obbligo di presentare all'inizio del primo anno un piano di studio individuale, redatto su indicazione del Collegio Didattico, che consenta il recupero di tali carenze.

I candidati con un curriculum studiorum dal quale emerge una carenza di conoscenze richieste per l'accesso non colmabile con un percorso di studi personalizzato coerente con il percorso formativo della Laurea Magistrale potranno immatricolarsi solo dopo il conseguimento dei requisiti curriculari richiesti per l'accesso, che dovranno essere acquisiti prima dell'immatricolazione eventualmente mediante l'iscrizione a corsi singoli.

Il Collegio Didattico può non ammettere i candidati per i quali la carenza di conoscenze richieste per l'accesso sia valutata non recuperabile nel breve termine, o per i quali la formazione pregressa sia valutata obsoleta.

Le disposizioni per l'accesso di candidati con titolo di studio estero, cittadini extracomunitari residenti all'estero e cinesi partecipanti al Programma Marco Polo sono riportate nel bando rettorale di ammissione al corso di studio. Tali candidati potranno trovare ulteriori informazioni nella pagina web: <https://portalestudente.uniroma3.it/iscrizioni/iscrizione-con-titolo-estero/>.

### **Art. 5. Abbreviazioni di corso per trasferimento, passaggio, reintegro, riconoscimento di attività formative, conseguimento di un secondo titolo di studio**

La domanda di passaggio da altro corso di studio di Roma Tre, trasferimento da altro Ateneo, reintegro a seguito di decadenza o rinuncia, abbreviazione di corso per riconoscimento esami e carriere pregresse deve essere presentata secondo le modalità e le tempistiche definite nel bando Rettorale di ammissione al corso di studio.

I passaggi tra corsi di studio dell'Ateneo, i trasferimenti e i secondi titoli sono soggetti ad approvazione del Collegio Didattico di Ingegneria Informatica.

Poiché per l'A.A. 2026/27 sarà attivo solamente il primo anno del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica e dell'Intelligenza Artificiale, non saranno consentiti trasferimenti o passaggi al secondo anno di corso, in quanto non ancora attivato. Gli studenti che intendono richiedere un'abbreviazione di corso, un trasferimento o un passaggio al secondo anno di corso nell'A.A. 2026/27, potranno essere ammessi al Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica, che rimane il riferimento per il secondo anno già attivato.

La convalida in termini di CFU delle attività formative acquisite o acquisibili presso altri Corsi di Studio dell'Università degli Studi Roma Tre o presso altre istituzioni universitarie è stabilita dal Collegio Didattico in relazione alla congruità dei contenuti formativi acquisiti o acquisibili con gli obiettivi formativi dei relativi piani di studio. In particolare:

- In caso di passaggio o trasferimento, il Collegio Didattico garantisce il riconoscimento del maggior numero possibile di crediti già maturati dallo studente o dalla studentessa, anche ricorrendo eventualmente a colloqui per la verifica delle conoscenze effettivamente possedute. In caso di mancato riconoscimento di crediti, verrà fornita adeguata motivazione.
- Esclusivamente nel caso in cui il trasferimento dello studente o della studentessa sia effettuato tra corsi di laurea magistrale appartenenti alla medesima classe, la quota di crediti relativi al medesimo settore scientifico-disciplinare direttamente riconosciuti allo studente e alla studentessa non può essere inferiore al 50% di quelli già maturati, in ogni caso compatibilmente con l'ordinamento didattico del corso e con il percorso formativo definito dal presente regolamento. Nel caso in cui il corso di provenienza sia svolto in modalità a distanza, la quota minima del 50% è riconosciuta solo se il corso di provenienza risulta accreditato ai sensi del decreto legislativo 27 gennaio 2012, n. 19.
- Le attività formative acquisite o acquisibili presso istituzioni universitarie europee sono quantificate sulla base dell'European Credit Transfer System (ECTS).

### **5.1. Passaggio da altro corso di studio dell'Università Roma Tre**

Il riconoscimento di CFU acquisiti presso un'altra Università e il percorso di studi che lo studente deve seguire per il conseguimento della Laurea Magistrale sono stabiliti dal Consiglio di Collegio Didattico tenendo conto della congruità con gli ordinamenti didattici e con gli obiettivi formativi del Corso di Laurea Magistrale.

### **5.2. Trasferimento da altro Ateneo**

Il riconoscimento di CFU acquisiti presso un'altra Università e il percorso di studi che lo studente deve seguire per il conseguimento della Laurea Magistrale sono stabiliti dal Consiglio di Collegio Didattico tenendo conto della congruità con gli ordinamenti didattici e con gli obiettivi formativi del Corso di Laurea Magistrale.

### **5.3. Reintegro a seguito di decadenza o rinuncia**

Gli studenti decaduti o rinunciatari possono presentare apposita domanda entro i termini stabiliti dal bando "Trasferimenti da altro ateneo, Passaggi tra corsi di studio di Roma tre, Abbreviazioni di corso per riconoscimento di carriere e attività pregresse" per ottenere il reintegro nella qualità di studente nel corso di studio in accordo con l'offerta didattica vigente al momento della richiesta, con riconoscimento degli esami sostenuti da parte del Consiglio di Collegio Didattico che valuterà la non obsolescenza della formazione pregressa e definirà conseguentemente il numero di crediti da riconoscere in relazione agli esami già sostenuti, nonché le ulteriori attività formative necessarie per il conseguimento del titolo di studio.

### **5.4. Abbreviazione di corso per riconoscimento esami e carriere pregresse**

Il riconoscimento di CFU acquisiti presso un'altra Università e il percorso di studi che lo studente deve seguire per il conseguimento del secondo titolo sono stabiliti dal Consiglio di Collegio Didattico tenendo conto della congruità con gli ordinamenti didattici e con gli obiettivi formativi del Corso di Laurea Magistrale sulla base della valutazione effettuata a cura della competente Commissione identificata all'interno del Collegio Didattico.

Sono riconoscibili i crediti formativi acquisiti nell'ambito di carriere pregresse in corsi di laurea magistrale di durata biennale, purché compatibili con gli obiettivi formativi del corso. Sono riconoscibili i crediti formativi acquisiti nell'ambito di carriere pregresse in corsi di laurea magistrale a ciclo unico di durata quinquennale, sebbene il relativo titolo di studio sia presentato quale titolo d'accesso, purché compatibili con gli obiettivi formativi del corso e con esclusione dei crediti relativi ad attività formative riferibili al primo triennio di corso. Sono altresì riconoscibili i crediti formativi relativi a una carriera svolta nell'ambito dell'ordinamento ante D.M. n. 509/99, sebbene il relativo titolo di studio sia presentato quale titolo d'accesso, limitatamente alle attività formative ritenute equiparabili a quelle svolte in un corso di laurea magistrale biennale del vigente

ordinamento. Non sono riconoscibili i crediti acquisiti per il conseguimento della laurea presentata quale titolo d'accesso al corso di studio.

### **5.5. Riconoscimento di conoscenze extrauniversitarie**

Il Collegio Didattico determina i criteri e le modalità di valutazione per il riconoscimento di:

- conoscenze e abilità professionali;
- altre conoscenze e abilità maturate in attività formative di livello post-secondario, anche quelle alla cui progettazione e realizzazione l'università abbia concorso;
- attività formative svolte nei cicli di studio presso gli istituti di formazione della pubblica amministrazione;
- conseguimento da parte dello studente di medaglia olimpica o paralimpica ovvero del titolo di campione mondiale assoluto, campione europeo assoluto o campione italiano assoluto nelle discipline riconosciute dal Comitato olimpico nazionale italiano o dal Comitato italiano paralimpico.

Per poter richiedere il riconoscimento, lo studente deve consegnare alla Segreteria del Collegio Didattico ([didattica.informatica@uniroma3.it](mailto:didattica.informatica@uniroma3.it)) la seguente documentazione:

- per attività svolte presso una pubblica amministrazione, è sufficiente un'autocertificazione, ai sensi dell'art. 46 del D.P.R. n. 445/2000;
- per attività svolte presso un ente e/o una struttura non afferenti alla pubblica amministrazione, è necessario presentare una certificazione rilasciata a norma di legge dall'ente e/o dalla struttura presso cui le attività sono state svolte. La certificazione deve riportare il numero di ore delle attività formative svolte, la valutazione dell'apprendimento e le competenze acquisite all'esito dell'attività certificata.

Il riconoscimento viene effettuato:

- a) per un massimo di 12 CFU;
- b) sulla base di criteri di stretta coerenza con gli obiettivi formativi e i risultati di apprendimento attesi riferibili al presente corso di studio.

Pertanto, sono riconoscibili crediti formativi riferibili alle seguenti attività formative previste nell'ordinamento didattico del corso di studio:

- a) attività formative previste tra le discipline di base o caratterizzanti o affini del corso di studio, nel caso in cui sia documentato il possesso di capacità e competenze corrispondenti agli obiettivi formativi e ai risultati di apprendimento attesi di uno o più corsi di insegnamento previsti dal regolamento didattico del corso di studio. Il riconoscimento può riguardare l'intero numero di CFU attribuiti al corso di insegnamento o un numero di CFU inferiore. Nel caso di riconoscimento di un numero inferiore di CFU, per l'acquisizione dei restanti CFU lo studente è tenuto a svolgere l'esame o l'altra forma di verifica del profitto di cui al comma 4 del regolamento didattico di Ateneo;
- b) attività formative a scelta dello studente, con l'applicazione dei medesimi criteri di cui alla lettera a);

- c) attività formative volte ad acquisire ulteriori conoscenze linguistiche, nonché abilità informatiche e telematiche, relazionali, o comunque utili per l'inserimento nel mondo del lavoro, nonché attività formative volte ad agevolare le scelte professionali, mediante la conoscenza diretta del settore lavorativo cui il titolo di studio può dare accesso.

Allo studente è consentita la possibilità di chiedere più volte nel corso della carriera accademica il riconoscimento delle attività formative di cui ai commi precedenti, purché il numero dei crediti complessivamente riconosciuti non superi il limite massimo previsto dalle norme vigenti. Le attività formative già riconosciute come CFU nell'ambito di corsi di laurea non possono essere nuovamente riconosciute nell'ambito di corsi di laurea magistrale. Il riconoscimento viene effettuato esclusivamente sulla base delle competenze dimostrate dal singolo studente. Sono escluse forme di riconoscimento attribuite collettivamente.

## **5.6. Conoscenze linguistiche**

La convalida in termini di CFU delle conoscenze linguistiche acquisite o acquisibili presso enti esterni è stabilita dal Consiglio di Collegio Didattico anche sulla base di certificazioni rilasciate da strutture interne od esterne all'Ateneo, definite specificatamente competenti dall'Ateneo stesso, e che attestino un livello adeguato di conoscenza linguistica, superiore od uguale a quello richiesto per il superamento dell'idoneità presso il Centro Linguistico di Ateneo. Il numero massimo di CFU riconoscibili è 3.

## **5.7. Contemporanea iscrizione**

A decorrere dall'A.A. 2022-2023 è consentita la contemporanea iscrizione degli studenti a due Corsi di Studio secondo quanto previsto dalla legge n. 33 del 12 aprile 2022 e dai relativi decreti attuativi.

Nel caso di attività formative mutate in entrambi i Corsi di Studio, il riconoscimento è concesso automaticamente, anche in deroga agli eventuali limiti quantitativi annuali previsti nel presente regolamento. Nel caso di riconoscimento parziale delle attività formative sostenute in un altro Corso di Studio, il Collegio Didattico può promuovere l'organizzazione e facilitare la fruizione da parte dello studente di attività formative integrative al fine del pieno riconoscimento dell'attività formativa svolta. Il mancato riconoscimento di crediti deve essere adeguatamente motivato dal Collegio Didattico.

## **Art. 6. Organizzazione della didattica**

Ai sensi dell'art 10 del D.M. 270/2004, le attività formative di base, caratterizzanti e affini/integrative sono costituite da corsi di insegnamento svolti in forma frontale e articolati in lezioni, esercitazioni e seminari nonché esercitazioni pratiche (svolte anche in laboratorio, in forma assistita o individuale).

Le attività autonomamente scelte dallo studente sono costituite da corsi di insegnamento attivati presso il Dipartimento di Ingegneria Civile, Informatica e delle Tecnologie Aeronautiche o da un altro Dipartimento di Ateneo, ovvero da attività formative organizzate dai Collegi Didattici.

Le altre attività formative comprendono: la preparazione della prova finale per il conseguimento del titolo di studio, le attività formative volte ad agevolare le scelte professionali mediante la conoscenza diretta del settore lavorativo cui il titolo di studio può dare accesso, i tirocini formativi e di orientamento di cui al decreto 25 marzo 1998, n. 142, del Ministero del lavoro e ogni altra attività ritenuta utile alla formazione degli studenti.

I corsi di insegnamento sono composti da uno o più moduli. Ogni modulo rientra nell'ambito di un Settore Scientifico Disciplinare ed è affidato ad un docente.

#### CFU ed ore di didattica frontale

Ad ogni attività didattica (e ad ogni modulo) viene attribuito un numero intero di CFU. Ad ogni CFU corrispondono 25 ore d'impegno complessivo dello studente, delle quali, per i corsi di insegnamento, almeno 6 debbono essere costituite da attività didattiche frontali. L'allegato 2 specifica, per ogni corso di insegnamento, la ripartizione prevista fra lezioni, esercitazioni, altre forme di didattica assistita e studio individuale. Lo studio individuale non può essere comunque inferiore al 50% dell'impegno complessivo dello studente.

#### Calendario delle attività didattiche

Il calendario delle attività didattiche è stabilito in accordo al Regolamento didattico di Ateneo, ed è organizzato come segue.

- Le attività didattiche frontali iniziano tra la seconda metà di settembre e i primi di ottobre e sono suddivise in due semestri;
- Ciascun semestre è a sua volta suddiviso in un periodo di circa 14 settimane dedicato alla didattica frontale (con eventuali prove di valutazione intermedia e altre attività svolte dagli studenti, ove previste) ed un periodo di circa 6 settimane dedicato allo svolgimento degli esami;
- Il mese di settembre è dedicato allo svolgimento degli esami con possibilità di anticipare alla seconda metà di settembre l'inizio di alcune lezioni;
- Nel mese di novembre è prevista una sessione per esami e prove intermedie, della durata di circa una settimana, con interruzione della didattica.

Prima dell'inizio delle lezioni di ciascun semestre, il Collegio Didattico definisce e rende pubblico il calendario delle attività didattiche e degli esami di profitto.

Il calendario è organizzato evitando, ove possibile, la sovrapposizione delle attività formative e degli esami erogati al collegio nello stesso anno di corso.

Prima dell'inizio delle lezioni ciascun docente rende noto attraverso la piattaforma GOMP, per ciascuno dei propri corsi di insegnamento: il programma dettagliato dell'insegnamento, i testi di riferimento e le modalità di svolgimento dello stesso, le modalità adottate per la valutazione dello studente.

In accordo al Regolamento didattico di Ateneo, la definizione del numero di appelli e la relativa suddivisione nelle sessioni è organizzata come segue:

- almeno due appelli nella sessione di gennaio/febbraio;
- almeno due appelli nella sessione di giugno/luglio;
- almeno un appello nella sessione di settembre;
- un appello nella sessione di novembre (nel caso di insegnamenti che non prevedono il ricorso a prove di valutazione intermedie), nel quale, principalmente per motivi logistici, sarà possibile prenotarsi e sostenere un solo esame di profitto.

Per gli insegnamenti che prevedono prove di valutazione intermedia e che hanno cinque appelli all'anno, nel caso in cui il primo appello della sessione immediatamente successiva al periodo di erogazione del corso consenta di avvalersi della valutazione parziale conseguita tramite le prove intermedie ma il secondo appello non lo consenta, agli studenti che si ritirano o non superano l'esame al primo appello avvalendosi delle prove intermedie è consentito sostenere l'intero esame al secondo appello anche se questo fosse mutualmente esclusivo con il primo.

È possibile consultare/scaricare il calendario didattico dal sito web del Dipartimento al seguente indirizzo:

<https://ingegneriacivileinformaticatecnologieaeronautiche.uniroma3.it/didattica/lezioni-aule-e-orari/>

### Tutorato

Il Dipartimento di Ingegneria Civile, Informatica e delle Tecnologie Aeronautiche organizza attività di tutorato, volte ad assistere gli studenti nell'apprendimento. Queste attività sono svolte, oltre che da professori, ricercatori e cultori della materia, anche da studenti di dottorato o di Laurea Magistrale (questi ultimi, solo per i corsi di Laurea), individuati per mezzo di apposite procedure. Gli studenti possono presentare richiesta di un tutor alla segreteria didattica del Collegio Didattico di Ingegneria Informatica dal 1 al 31 ottobre di ciascun anno accademico. Il Collegio approva le assegnazioni di tutor ai richiedenti entro il 31 dicembre di ciascun anno accademico.

### Esami di profitto e composizione delle commissioni

Per ogni corso di insegnamento è prevista una verifica dei risultati delle attività formative sotto forma di esami di profitto. Possono essere previste prove di valutazione intermedia da svolgersi durante il corso d'insegnamento corrispondente, del cui esito si potrà tener conto ai fini della valutazione finale. Tutte le prove di valutazione, intermedia e finale, si svolgeranno nei termini e con le modalità specificate dal docente prima dell'inizio delle lezioni e coerenti con le delibere del Collegio Didattico.

Le modalità di composizione delle commissioni degli esami di profitto sono quelle previste dall'Art. 14 del Regolamento Didattico di Ateneo.

Gli esami di profitto sono svolti in presenza. Lo svolgimento a distanza degli esami di profitto, ferma restando la necessità di individuare idonee misure relative all'univoca identificazione dei candidati e al corretto svolgimento delle prove, è consentito nei seguenti casi:

- a) specifiche situazioni personali, relative a studenti con gravi e documentate patologie o infermità ai sensi della legge n. 104/1992 e della legge n. 7/1999 o a studenti in detenzione

nel rispetto delle linee guida definite dal Ministero della Giustizia - Dipartimento dell'Amministrazione Penitenziaria d'intesa con la Conferenza nazionale dei delegati dei Rettori per i poli universitari penitenziari;

- b) temporanee situazioni emergenziali che consentono l'erogazione della didattica a distanza, nonché l'eventuale svolgimento a distanza delle prove d'esame. In tal caso il provvedimento dell'Ateneo che dispone l'attivazione temporanea della modalità a distanza della didattica ovvero delle prove d'esame è sottoposto al preventivo nulla osta ministeriale.

Gli studenti che sono nelle condizioni di poter richiedere quanto previsto alla lettera a) del presente articolo dovranno contattare tempestivamente la segreteria del Collegio Didattico ([didattica.informatica@uniroma3.it](mailto:didattica.informatica@uniroma3.it)) che valuterà, di concerto con i presidenti di commissione d'esame, le richieste pervenute.

#### Studenti a tempo parziale

Lo studente che opta per il tempo parziale sottopone il piano di studio scelto all'approvazione del Collegio Didattico secondo quanto previsto dal Titolo III - Art. 12 del Regolamento Carriere degli Studenti.

Lo studente a tempo parziale non può usufruire di alcuna borsa di collaborazione.

#### Studenti fuori corso

Le condizioni che determinano lo status di studente fuori corso sono quelle previste dall'Art. 9 del Regolamento Carriera Universitaria degli Studenti.

#### Inclusione delle studentesse e degli studenti con disabilità o DSA

Il Corso di Studio promuove con il massimo impegno i percorsi di inclusione delle studentesse e degli studenti con disabilità o DSA in armonia con quanto stabilito dal Dipartimento. A tal proposito il Dipartimento individua un referente per tale questione.

Le modalità organizzative per studentesse/studenti con disabilità, atleti, genitori, studenti sottoposti a misure restrittive della libertà personale, caregiver, lavoratori, part-time e altre specifiche categorie, sono disciplinate dal Regolamento carriera di Ateneo (Art.38 "Principi generali" e Art. 39, "Tutela della partecipazione alla vita universitaria").

Per gli studenti e le studentesse con disabilità e con DSA sono erogati numerosi servizi per consentire e agevolare la partecipazione alla vita universitaria, in riferimento alle specifiche esigenze di ognuno.

Per ciascuna attività formativa e per lo svolgimento degli esami di profitto da parte degli studenti con disabilità certificata e/o con disturbi specifici dell'apprendimento certificati, in adeguamento alla specifica situazione di disagio, come previsto dalle leggi n. 17/1999 e n. 170/2010 e successive modificazioni, sono adottate le necessarie misure dispensative e/o gli strumenti compensativi (Art. 14 "Esami di profitto" del Regolamento carriera di Ateneo).

Per quanto definito, si fa riferimento al "VADEMECUM per promuovere il processo di inclusione delle studentesse e degli studenti con disabilità o DSA" predisposto dall'Ateneo e disponibile al link <http://www.uniroma3.it/ateneo/uffici/ufficio-studenti-disabilita-dsa/>.

## **Art. 7. Articolazione del percorso formativo**

Il corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica e dell'Intelligenza Artificiale è organizzato con (i) un primo anno dedicato al consolidamento e al rafforzamento della formazione ingegneristica di primo livello, tanto nei settori caratterizzanti dell'informatica quanto nei settori delle discipline affini e integrative e (ii) un secondo anno, dedicato all'acquisizione di conoscenze avanzate e d'avanguardia nei settori caratterizzanti dell'informatica, conseguite anche attraverso importanti attività di progettazione e/o di ricerca.

Il percorso formativo si articola come indicato negli allegati n. 1 e 2 del presente regolamento nei quali, per ogni insegnamento, è indicato quanto segue:

- a. il SSD di riferimento;
- b. l'ambito disciplinare di riferimento;
- c. i CFU assegnati;
- d. la tipologia di attività formativa (base, caratterizzante, affine...);
- e. l'eventuale articolazione in moduli didattici;
- f. il carattere obbligatorio o a scelta e l'eventuale obbligo o meno di frequenza;
- g. le eventuali propedeuticità;
- h. l'eventuale mutuazione;
- i. le modalità di svolgimento di ciascun insegnamento (es. numero di ore di lezione, di esercitazione, di laboratorio ecc.);
- j. gli obiettivi formativi;
- k. le modalità di verifica dell'apprendimento/profitto (es. prova orale, prova scritta, prova scritta e orale ecc.) e le modalità di valutazione (voto in trentesimi, idoneità, ecc.);
- l. la metodologia di insegnamento (convenzionale, a distanza, mista);
- m. le modalità di verifica dei periodi di studio all'estero, nonché di verifica di altre competenze richieste.

Ulteriori dettagli sono forniti nell'allegato "Percorsi formativi del corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica e dell'Intelligenza Artificiale" (Allegato n. 3) che è allegato al presente regolamento.

I criteri orientativi per la valutazione della prova finale e dell'intero curriculum degli studi ai fini della determinazione del voto finale sono definiti nel documento "Regolamento per la prova finale del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica e dell'Intelligenza Artificiale" che è allegato al presente regolamento (Allegato n.4).

## **Art. 8. Piano di studio**

Il piano di studio è l'insieme delle attività didattiche che è necessario sostenere per raggiungere il numero di crediti previsti per il conseguimento del titolo finale. L'eventuale frequenza di attività didattiche in sovrannumero e l'ammissione ai relativi appelli di esame è consentita esclusivamente tramite l'iscrizione a singoli insegnamenti, come stabilito dal Regolamento Carriera.

Le mancate presentazione e approvazione del piano di studio comportano l'impossibilità di prenotarsi agli esami, ad esclusione delle attività didattiche obbligatorie.

Tutti i piani di studio sono sottoposti all'approvazione del Consiglio del Collegio didattico. In caso di esito negativo lo studente dovrà presentare un nuovo piano di studio.

- Gli studenti laureati che si iscrivono al primo anno della laurea Magistrale devono presentare dal 1 al 31 ottobre il proprio piano di studio individuale *on line*.
- Gli studenti laureandi che si iscrivono al primo anno della laurea Magistrale devono presentare il piano di studio *on line* entro 15 giorni dalla loro immatricolazione e comunque non oltre il 31 marzo.
- Gli studenti che si iscrivono al primo anno della Laurea Magistrale provenienti da altro Ateneo o Corso di Studi di Roma Tre o Laurea in Ingegneria Informatica - curriculum Gestionale e dell'Automazione - D.M. 270/04, devono compilare il piano di studio individuale (modulo disponibile su sito del Dipartimento di Ingegneria Civile, Informatica e delle Tecnologie Aeronautiche) e seguire la procedura indicata

Un piano di studio coerente con le regole previste nell'allegato "Percorsi formativi del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica e dell'Intelligenza Artificiale" (Allegato n. 3) viene approvato dal Consiglio senza istruttoria. Un piano di studio diverso (piano di studi individuale), presentabile in accordo all'art. 9 comma 5 del Regolamento Didattico di Ateneo, deve essere adeguatamente motivato ed è soggetto all'approvazione del Consiglio del Collegio Didattico dopo opportuna istruttoria. In caso di esito negativo lo studente dovrà presentare un nuovo piano di studio.

Gli studenti possono richiedere variazioni del piano di studio individuale ogni anno in due periodi: dal 1 al 31 ottobre, oppure dal 1 al 31 marzo. Non è consentito richiedere la variazione di un piano approvato nello stesso anno e periodo.

## Art. 9. Mobilità internazionale

Il Collegio Didattico favorisce il coinvolgimento degli studenti in attività formative presso istituzioni universitarie estere, ad esempio tramite programmi Erasmus o attraverso lo svolgimento del lavoro di tesi presso aziende, università o enti di ricerca esteri.

Gli studenti e le studentesse assegnatari di borsa di mobilità internazionale devono predisporre un *Learning Agreement* da sottoporre all'approvazione del/la docente coordinatore/trice disciplinare obbligatoriamente prima della partenza. Il riconoscimento degli studi compiuti all'estero e dei relativi crediti avverrà in conformità con quanto stabilito dal Regolamento Carriera e dai programmi di mobilità internazionale nell'ambito dei quali le borse di studio vengono assegnate.

All'arrivo a Roma Tre, gli studenti e le studentesse in mobilità in ingresso presso il corso di studio devono sottoporre all'approvazione del/la docente coordinatore/trice disciplinare il *Learning Agreement* firmato dal referente accademico presso l'università di appartenenza.

## **Art. 10. Caratteristiche della prova finale**

La prova finale è costituita dalla discussione di una tesi di laurea magistrale originale, elaborata in modo autonomo dal candidato. In particolare, la tesi deve essere relativa ad una significativa attività nell'ambito dell'Ingegneria Informatica, svolta dal candidato presso l'Università oppure presso un'azienda o un ente, sotto la guida di un relatore ed eventualmente di uno o più co-relatori, in cui è normalmente richiesta l'applicazione delle conoscenze e delle capacità apprese nei corsi di insegnamento, spesso con l'integrazione di conoscenze aggiuntive e la formulazione di proposte innovative.

## **Art. 11. Modalità di svolgimento della prova finale**

La prova finale per il conseguimento della Laurea Magistrale è costituita dalla discussione in seduta pubblica di una tesi originale davanti a una commissione per l'esame finale per il conseguimento della laurea magistrale, composta da almeno cinque docenti e nominata dal Direttore del Dipartimento su proposta del Coordinatore del Collegio Didattico.

La tesi deve essere elaborata in modo autonomo dallo studente sotto la guida di un relatore ed eventualmente di uno o più co-relatori e deve dimostrare la padronanza degli argomenti, la capacità di operare in modo autonomo e un buon livello di comunicazione da parte dello studente. Prima della seduta, il Collegio Didattico può nominare un controrelatore, esperto della materia, che esamina la tesi e fornisce una valutazione indipendente e aggiuntiva rispetto a quella del relatore. Le modalità di dettaglio per lo svolgimento della prova finale e i criteri orientativi per la valutazione della prova finale e dell'intero curriculum degli studi ai fini della determinazione del voto finale sono definiti nel documento "Regolamento per la prova finale del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica e dell'Intelligenza Artificiale" che è allegato al presente regolamento (Allegato n.4).

La richiesta di assegnazione tesi (online) si può effettuare al raggiungimento di 60 CFU secondo la procedura indicata sul sito del Dipartimento e sul Portale dello Studente (<https://portalestudente.uniroma3.it/accedi/area-studenti/istruzioni/come-presentare-la-domanda-di-assegnazione-tesi/>). Tutte le informazioni relative ai modi ed ai tempi che regolano le presentazioni della domanda di laurea sono reperibili sul Portale dello studente <http://portalestudente.uniroma3.it/carriera/ammissione-allesame-di-laurea/>.

Per poter presentare la domanda preliminare di laurea lo studente, in ottemperanza al proprio piano di studi, deve avere conseguito almeno 70 CFU verbalizzati entro il termine stabilito per la presentazione della domanda preliminare di laurea relativa al Corso di Studio. Le scadenze e le modalità di presentazione della domanda di conseguimento titolo sono pubblicate sul Portale dello Studente.

Per quanto non espressamente qui disciplinato si rinvia al Regolamento didattico di Ateneo e al Regolamento Carriera.

La prova finale, di norma svolta in presenza, può essere svolta a distanza, fatta salva l'adozione di misure idonee all'identificazione dei candidati e alla regolare esecuzione della prova, nei seguenti casi:

- a) specifiche situazioni personali, relative a studenti con gravi e documentate patologie o infermità ai sensi della legge n. 104/1992 e della legge n. 7/1999 o a studenti in detenzione nel rispetto delle linee guida definite dal Ministero della Giustizia - Dipartimento dell'Amministrazione Penitenziaria d'intesa con la Conferenza nazionale dei delegati dei Rettori per i poli universitari penitenziari;
- b) temporanee situazioni emergenziali che consentono l'erogazione della didattica a distanza, previo apposito provvedimento dell'Ateneo.

Gli studenti che sono nelle condizioni di poter richiedere quanto previsto al comma a) del presente articolo dovranno contattare tempestivamente la segreteria del Collegio Didattico ([didattica.informatica@uniroma3.it](mailto:didattica.informatica@uniroma3.it)).

## **Art. 12. Valutazione della qualità delle attività formative**

Il Collegio Didattico si avvale di un'apposita commissione per la qualità e l'autovalutazione, a cui partecipa almeno un rappresentante degli studenti, per il supporto alla valutazione di tutte le attività formative.

Il Coordinatore del Collegio Didattico promuove il coordinamento fra i responsabili delle attività formative, anche per ciò che riguarda le prove di valutazione e relaziona in Consiglio sui risultati della azione di coordinamento.

La verifica dell'efficacia e dell'efficienza delle attività formative definite dall'ordinamento didattico di ciascun corso di studi è svolta, anche usufruendo dei dati forniti dall'Ateneo, almeno sulla base delle seguenti azioni:

- valutazione diretta da parte degli studenti (tramite questionari di valutazione) dell'organizzazione e metodologia didattica di ogni singolo insegnamento;
- monitoraggio dei flussi studenteschi (numero di immatricolazioni, di abbandoni, di trasferimenti in ingresso e in uscita);
- monitoraggio dell'andamento del processo formativo (livello di superamento degli esami previsti nei diversi anni di corso, voto medio conseguito, ritardi registrati rispetto ai tempi preventivati dal percorso formativo);
- valutazione quantitativa e qualitativa dei risultati della formazione (numero dei laureati, durata complessiva degli studi, votazione finale conseguita);
- valutazione dell'efficienza delle strutture e dei servizi di supporto all'attività formativa
- pubblicizzazione dei risultati delle azioni di valutazione.

La commissione per la qualità e l'autovalutazione produce periodicamente rapporti di sintesi sulle diverse attività di valutazione, poi discussi dal Consiglio di Collegio Didattico che ne approva le versioni definitive.

Il Collegio Didattico riesamina periodicamente il piano dell'azione formativa alla luce dei risultati della valutazione, anche partecipando alle procedure di autovalutazione, valutazione e accreditamento previste dalla normativa vigente.

La Commissione Didattica della Giunta del Dipartimento coordina le attività di valutazione svolte dai collegi didattici.

### **Art. 13. Altre fonti normative**

Per quanto non espressamente qui disciplinato si rinvia al Regolamento didattico di Ateneo e al Regolamento Carriera.

### **Art. 14. Validità**

Le disposizioni del presente Regolamento si applicano a decorrere dall'A.A. 2026/2027 e rimangono in vigore per l'intero ciclo formativo (e per la relativa coorte studentesca) avviato a partire dal suddetto A.A. Si applicano inoltre ai successivi anni accademici e relativi percorsi formativi (e coorti) fino all'entrata in vigore di successive modifiche regolamentari.

Gli allegati richiamati nel presente Regolamento possono essere modificati da parte della struttura didattica competente, nell'ambito del processo annuale di programmazione didattica. Le modifiche agli allegati 1, 2 e 3 non sono considerate modifiche regolamentari. Gli allegati 1 e 2 sono resi pubblici anche mediante il sito [www.university.it](http://www.university.it).

### **Allegato 1**

Elenco delle attività formative previste per il corso di studio

### **Allegato 2**

Elenco delle attività formative erogate per il presente anno accademico

### **Allegato 3**

Percorsi formativi del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica e dell'Intelligenza Artificiale

### **Allegato 4**

Regolamento per la prova finale del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica e dell'Intelligenza Artificiale

## DIDATTICA PROGRAMMATA 2026/2027

### Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale (LM-32)

**Dipartimento:** INGEGNERIA CIVILE, INFORMATICA E DELLE TECNOLOGIE AERONAUTICHE

**Codice CdS:** 108655

**Codice SUA:** 1628260

**Area disciplinare:** ScientificoTecnologica

**Curricula previsti:**

- Sistemi Informatici Complessi
- Ingegneria dei Dati
- Intelligenza artificiale e Machine Learning
- Algoritmi, Big Data e Machine Learning
- Cybersecurity

#### CURRICULUM: Sistemi Informatici Complessi

##### Primo anno

##### Primo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
20810256 - Automata, Languages and Computing <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	9	81	ITA
<b>GRUPPO OPZIONALE Curriculum Sistemi Informatici Complessi - I ANNO - quattro a scelta tra sei insegnamenti</b>				
<b>GRUPPO OPZIONALE Curriculum Sistemi Informatici Complessi - Ingegneria dei Dati - Intelligenza Artificiale e Machine Learning - Algoritmi, Big Data e Machine Learning - I Anno - Due a scelta tra Sette</b>				

##### Secondo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>GRUPPO OPZIONALE Curriculum Sistemi Informatici Complessi - I ANNO - quattro a scelta tra sei insegnamenti</b>				
<b>GRUPPO OPZIONALE Curriculum Sistemi Informatici Complessi - Ingegneria dei Dati - Intelligenza Artificiale e Machine Learning - Algoritmi, Big Data e Machine Learning - I Anno - Due a scelta tra Sette</b>				

##### Secondo anno

##### Primo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
20801785 - CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO <i>TAF F - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro</i>		1	24	ITA
<b>GRUPPO OPZIONALE Curriculum Sistemi Informatici Complessi - II ANNO - quattro insegnamenti a scelta tra undici</b>				

##### Secondo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
20810288 - 12 CFU A SCELTA LIBERA DELLO STUDENTE		12	108	ITA

<b>Denominazione</b> <i>(Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)</i>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>	<b>Ore</b>	<b>Lingua</b>
<i>TAF D - A scelta dello studente</i>				
<b>20801785 - CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO</b> <i>TAF F - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro</i>		1	25	ITA
<b>GRUPPO OPZIONALE Curriculum Sistemi Informatici Complessi - II ANNO - quattro insegnamenti a scelta tra undici</b>				
<b>20802019 - PROVA FINALE</b> <i>TAF E - Per la prova finale</i>		26	650	ITA

## CURRICULUM: Ingegneria dei Dati

### Primo anno

#### Primo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>20810256 - Automata, Languages and Computing</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	9	81	ITA
<b>GRUPPO OPZIONALE Curriculum Ingegneria dei Dati - I anno - tre insegnamenti a scelta tra cinque</b>				
<b>GRUPPO OPZIONALE Curriculum Sistemi Informatici Complessi - Ingegneria dei Dati - Intelligenza Artificiale e Machine Learning - Algoritmi, Big Data e Machine Learning - I Anno - Due a scelta tra Sette</b>				

#### Secondo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>GRUPPO OPZIONALE Curriculum Ingegneria dei Dati - I anno - tre insegnamenti a scelta tra cinque</b>				
<b>GRUPPO OPZIONALE Curriculum Sistemi Informatici Complessi - Ingegneria dei Dati - Intelligenza Artificiale e Machine Learning - Algoritmi, Big Data e Machine Learning - I Anno - Due a scelta tra Sette</b>				
<b>20810260 - Tecnologie e Architetture per la Gestione dei Dati</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	9	81	ITA

### Secondo anno

#### Primo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>20801785 - CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO</b> <i>TAF F - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro</i>		1	25	ITA
<b>GRUPPO OPZIONALE Curriculum Ingegneria dei Dati - II anno - due insegnamenti a scelta tra sei</b>				
<b>20810223 - INGEGNERIA DEI DATI</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	6	48	ITA

#### Secondo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>20810288 - 12 CFU A SCELTA LIBERA DELLO STUDENTE</b> <i>TAF D - A scelta dello studente</i>		12	108	ITA
<b>20802125 - BIG DATA</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	6	54	ITA
<b>20801785 - CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO</b> <i>TAF F - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro</i>		1	25	ITA
<b>GRUPPO OPZIONALE Curriculum Ingegneria dei Dati - II anno - due insegnamenti a scelta tra sei</b>				
<b>20802019 - PROVA FINALE</b> <i>TAF E - Per la prova finale</i>		26	650	ITA

## CURRICULUM: Intelligenza artificiale e Machine Learning

### Primo anno

#### Primo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>20810256 - Automata, Languages and Computing</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	9	81	ITA
<b>GRUPPO OPZIONALE curriculum Intelligenza Artificiale e Machine Learning- I anno - due insegnamenti a scelta tra nove</b>				
<b>GRUPPO OPZIONALE Curriculum Intelligenza Artificiale e Machine Learning- I anno - due insegnamenti a scelta tra quattro</b>				
<b>20801730 - INTELLIGENZA ARTIFICIALE</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	9	81	ITA

#### Secondo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>20830138 - ADVANCED MACHINE LEARNING</b>				
MODULO - ADVANCED MACHINE LEARNING - Modulo 1 <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	4	36	ITA
MODULO - ADVANCED MACHINE LEARNING - Modulo 2 <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	5	45	ITA
<b>GRUPPO OPZIONALE curriculum Intelligenza Artificiale e Machine Learning- I anno - due insegnamenti a scelta tra nove</b>				
<b>GRUPPO OPZIONALE Curriculum Intelligenza Artificiale e Machine Learning- I anno - due insegnamenti a scelta tra quattro</b>				

### Secondo anno

#### Primo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>20801785 - CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO</b> <i>TAF F - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro</i>		1	25	ITA
<b>GRUPPO OPZIONALE curriculum Intelligenza Artificiale e Machine Learning- II anno - due insegnamenti "a scelta tra"</b>				
<b>20810262 - Deep Learning</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	6	54	ITA

#### Secondo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>20810288 - 12 CFU A SCELTA LIBERA DELLO STUDENTE</b> <i>TAF D - A scelta dello studente</i>		12	108	ITA
<b>20801785 - CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO</b> <i>TAF F - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro</i>		1	25	ITA
<b>GRUPPO OPZIONALE curriculum Intelligenza Artificiale e Machine Learning- II anno - due insegnamenti "a scelta tra"</b>				
<b>20802019 - PROVA FINALE</b> <i>TAF E - Per la prova finale</i>		26	650	ITA
<b>20801798 - SISTEMI INTELLIGENTI PER INTERNET</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	6	54	ITA

## CURRICULUM: Algoritmi, Big Data e Machine Learning

### Primo anno

#### Primo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>20810256 - Automata, Languages and Computing</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	9	81	ITA
<b>GRUPPO OPZIONALE Curriculum Algoritmi, Big Data e Machine Learning - I anno - un insegnamento a scelta tra tre</b>				
<b>GRUPPO OPZIONALE Curriculum Sistemi Informatici Complessi - Ingegneria dei Dati - Intelligenza Artificiale e Machine Learning - Algoritmi, Big Data e Machine Learning - I Anno - Due a scelta tra Sette</b>				
<b>20810259 - Internet and Data Centers</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	9	81	ITA

#### Secondo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>20830138 - ADVANCED MACHINE LEARNING</b>				
MODULO - ADVANCED MACHINE LEARNING - Modulo 1 <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	4	36	ITA
MODULO - ADVANCED MACHINE LEARNING - Modulo 2 <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	5	45	ITA
<b>GRUPPO OPZIONALE Curriculum Sistemi Informatici Complessi - Ingegneria dei Dati - Intelligenza Artificiale e Machine Learning - Algoritmi, Big Data e Machine Learning - I Anno - Due a scelta tra Sette</b>				
<b>20810260 - Tecnologie e Architetture per la Gestione dei Dati</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	9	81	ITA

### Secondo anno

#### Primo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>20830141 - ADVANCED ALGORITHM DESIGN</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	6	54	ITA
<b>20801785 - CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO</b> <i>TAF F - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro</i>		1	25	ITA
<b>GRUPPO OPZIONALE Curriculum Algoritmi, Big Data e Machine Learning - II anno - due insegnamenti a scelta tra otto</b>				

#### Secondo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>20810288 - 12 CFU A SCELTA LIBERA DELLO STUDENTE</b> <i>TAF D - A scelta dello studente</i>		12	108	ITA
<b>20802125 - BIG DATA</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	6	54	ITA
<b>20801785 - CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO</b> <i>TAF F - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro</i>		1	25	ITA
<b>GRUPPO OPZIONALE Curriculum Algoritmi, Big Data e Machine Learning - II anno - due insegnamenti a scelta tra otto</b>				
<b>20802019 - PROVA FINALE</b> <i>TAF E - Per la prova finale</i>		26	650	ITA

## CURRICULUM: Cybersecurity

### Primo anno

#### Primo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>20810256 - Automata, Languages and Computing</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	9	81	ITA
<b>GRUPPO OPZIONALE Curriculum Cybersecurity - I Anno - Due insegnamenti a scelta tra Sei</b>				
<b>GRUPPO OPZIONALE Curriculum Cybersecurity - I Anno - Due insegnamenti a scelta tra tre</b>				
<b>20830031 - Cybersecurity</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	9	81	ITA
<b>20810259 - Internet and Data Centers</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	9	81	ITA

#### Secondo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>GRUPPO OPZIONALE Curriculum Cybersecurity - I Anno - Due insegnamenti a scelta tra Sei</b>				
<b>GRUPPO OPZIONALE Curriculum Cybersecurity - I Anno - Due insegnamenti a scelta tra tre</b>				

### Secondo anno

#### Primo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>20801785 - CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO</b> <i>TAF F - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro</i>		1	25	ITA
<b>GRUPPO OPZIONALE Curriculum Cybersecurity - II Anno - Tre insegnamenti a scelta tra sei</b>				
<b>20830030 - Cybersecurity and Artificial Intelligence</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	6	54	ITA

#### Secondo semestre

Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>20810288 - 12 CFU A SCELTA LIBERA DELLO STUDENTE</b> <i>TAF D - A scelta dello studente</i>		12	108	ITA
<b>20801785 - CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO</b> <i>TAF F - Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro</i>		1	25	ITA
<b>GRUPPO OPZIONALE Curriculum Cybersecurity - II Anno - Tre insegnamenti a scelta tra sei</b>				
<b>20802019 - PROVA FINALE</b> <i>TAF E - Per la prova finale</i>		26	650	ITA

## GRUPPI OPZIONALI

GRUPPO OPZIONALE Curriculum Sistemi Informatici Complessi - I ANNO - quattro a scelta tra sei insegnamenti				
Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>20830138 - ADVANCED MACHINE LEARNING</b>				
MODULO - ADVANCED MACHINE LEARNING - Modulo 1 TAF B - Ingegneria informatica	IINF-05/A	4	36	ITA
MODULO - ADVANCED MACHINE LEARNING - Modulo 2 TAF B - Ingegneria informatica	IINF-05/A	5	45	ITA
<b>20810007 - ARCHITETTURA DEI SISTEMI SOFTWARE</b> TAF B - Ingegneria informatica	IINF-05/A	9	80	ITA
<b>20830031 - Cybersecurity</b> TAF B - Ingegneria informatica	IINF-05/A	9	81	ITA
<b>20801730 - INTELLIGENZA ARTIFICIALE</b> TAF B - Ingegneria informatica	IINF-05/A	9	81	ITA
<b>20810259 - Internet and Data Centers</b> TAF B - Ingegneria informatica	IINF-05/A	9	81	ITA
<b>20810260 - Tecnologie e Architetture per la Gestione dei Dati</b> TAF B - Ingegneria informatica	IINF-05/A	9	81	ITA

GRUPPO OPZIONALE Curriculum Sistemi Informatici Complessi - II ANNO - quattro insegnamenti a scelta tra undici				
Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>20830141 - ADVANCED ALGORITHM DESIGN</b> TAF B - Ingegneria informatica	IINF-05/A	6	54	ITA
<b>20810006 - ADVANCED TOPICS IN COMPUTER SCIENCE</b> TAF B - Ingegneria informatica	IINF-05/A	6	42	ITA
<b>20802125 - BIG DATA</b> TAF B - Ingegneria informatica	IINF-05/A	6	54	ITA
<b>20810261 - Computer Graphics</b> TAF B - Ingegneria informatica	IINF-05/A	6	54	ITA
<b>20802136 - CYBER PHYSICAL SYSTEMS</b> TAF B - Ingegneria informatica	IINF-04/A	6	54	ITA
<b>20830030 - Cybersecurity and Artificial Intelligence</b> TAF B - Ingegneria informatica	IINF-05/A	6	54	ITA
<b>20810262 - Deep Learning</b> TAF B - Ingegneria informatica	IINF-05/A	6	54	ITA
<b>20810205 - Imprenditorialità digitale</b> TAF B - Ingegneria informatica	IINF-05/A	6	54	ITA
<b>20810223 - INGEGNERIA DEI DATI</b> TAF B - Ingegneria informatica	IINF-05/A	6	48	ITA
<b>20801798 - SISTEMI INTELLIGENTI PER INTERNET</b> TAF B - Ingegneria informatica	IINF-05/A	6	54	ITA
<b>20802126 - VISUALIZZAZIONE DELLE INFORMAZIONI</b> TAF B - Ingegneria informatica	IINF-05/A	6	54	ITA

GRUPPO OPZIONALE Curriculum Ingegneria dei Dati - I anno - tre insegnamenti a scelta tra cinque				
Denominazione (Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)	SSD	CFU	Ore	Lingua
<b>20830138 - ADVANCED MACHINE LEARNING</b>				
MODULO - ADVANCED MACHINE LEARNING - Modulo 1 TAF B - Ingegneria informatica	IINF-05/A	4	36	ITA
MODULO - ADVANCED MACHINE LEARNING - Modulo 2 TAF B - Ingegneria informatica	IINF-05/A	5	45	ITA

<b>GRUPPO OPZIONALE Curriculum Ingegneria dei Dati - I anno - tre insegnamenti a scelta tra cinque</b>				
<b>Denominazione</b> <i>(Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)</i>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>	<b>Ore</b>	<b>Lingua</b>
<b>20810007 - ARCHITETTURA DEI SISTEMI SOFTWARE</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	9	80	ITA
<b>20830031 - Cybersecurity</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	9	81	ITA
<b>20801730 - INTELLIGENZA ARTIFICIALE</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	9	81	ITA
<b>20810259 - Internet and Data Centers</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	9	81	ITA

<b>GRUPPO OPZIONALE Curriculum Ingegneria dei Dati - II anno - due insegnamenti a scelta tra sei</b>				
<b>Denominazione</b> <i>(Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)</i>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>	<b>Ore</b>	<b>Lingua</b>
<b>20830141 - ADVANCED ALGORITHM DESIGN</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	6	54	ITA
<b>20810006 - ADVANCED TOPICS IN COMPUTER SCIENCE</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	6	42	ITA
<b>20830030 - Cybersecurity and Artificial Intelligence</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	6	54	ITA
<b>20810262 - Deep Learning</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	6	54	ITA
<b>20810205 - Imprenditorialità digitale</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	6	54	ITA
<b>20802126 - VISUALIZZAZIONE DELLE INFORMAZIONI</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	6	54	ITA

<b>GRUPPO OPZIONALE Curriculum Intelligenza Artificiale e Machine Learning- I anno - due insegnamenti a scelta tra quattro</b>				
<b>Denominazione</b> <i>(Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)</i>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>	<b>Ore</b>	<b>Lingua</b>
<b>20810007 - ARCHITETTURA DEI SISTEMI SOFTWARE</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	9	80	ITA
<b>20830031 - Cybersecurity</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	9	81	ITA
<b>20810259 - Internet and Data Centers</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	9	81	ITA
<b>20810260 - Tecnologie e Architetture per la Gestione dei Dati</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	9	81	ITA

<b>GRUPPO OPZIONALE curriculum Intelligenza Artificiale e Machine Learning- II anno - due insegnamenti "a scelta tra"</b>				
<b>Denominazione</b> <i>(Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)</i>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>	<b>Ore</b>	<b>Lingua</b>
<b>20810006 - ADVANCED TOPICS IN COMPUTER SCIENCE</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	6	42	ITA
<b>20802125 - BIG DATA</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	6	54	ITA
<b>20802136 - CYBER PHYSICAL SYSTEMS</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-04/A	6	54	ITA
<b>20830030 - Cybersecurity and Artificial Intelligence</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	6	54	ITA
<b>20810205 - Imprenditorialità digitale</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	6	54	ITA
<b>20810223 - INGEGNERIA DEI DATI</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	6	48	ITA

<b>GRUPPO OPZIONALE Curriculum Algoritmi, Big Data e Machine Learning - I anno - un insegnamento a scelta tra tre</b>				
<b>Denominazione</b> <i>(Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)</i>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>	<b>Ore</b>	<b>Lingua</b>
<b>20810007 - ARCHITETTURA DEI SISTEMI SOFTWARE</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	9	80	ITA
<b>20830031 - Cybersecurity</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	9	81	ITA
<b>20801730 - INTELLIGENZA ARTIFICIALE</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	9	81	ITA

<b>GRUPPO OPZIONALE Curriculum Algoritmi, Big Data e Machine Learning - II anno - due insegnamenti a scelta tra otto</b>				
<b>Denominazione</b> <i>(Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)</i>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>	<b>Ore</b>	<b>Lingua</b>
<b>20810006 - ADVANCED TOPICS IN COMPUTER SCIENCE</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	6	42	ITA
<b>20810261 - Computer Graphics</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	6	54	ITA
<b>20830030 - Cybersecurity and Artificial Intelligence</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	6	54	ITA
<b>20810262 - Deep Learning</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	6	54	ITA
<b>20810205 - Imprenditorialità digitale</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	6	54	ITA
<b>20810223 - INGEGNERIA DEI DATI</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	6	48	ITA
<b>20801798 - SISTEMI INTELLIGENTI PER INTERNET</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	6	54	ITA
<b>20802126 - VISUALIZZAZIONE DELLE INFORMAZIONI</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	6	54	ITA

<b>GRUPPO OPZIONALE curriculum Intelligenza Artificiale e Machine Learning- I anno - due insegnamenti a scelta tra nove</b>				
<b>Denominazione</b> <i>(Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)</i>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>	<b>Ore</b>	<b>Lingua</b>
<b>20810252 - ALGORITMI E MODELLI DI OTTIMIZZAZIONE</b> <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MATH-06/A	6	54	ITA
<b>20830032 - Algoritmi per la Crittografia</b> <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	INFO-01/A	6	60	ITA
<b>20810267 - Artificial Intelligence from Engineering to Arts</b> <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	IJET-01/A	6	54	ITA
<b>20810208 - Decision Support Systems and Analytics</b> <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MATH-06/A	6	54	ITA
<b>20810257 - Diritto dei Dati</b> <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	GIUR-11/A	6	54	ITA
<b>20802061 - LABORATORIO DI MULTIMEDIALITA'</b> <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	IINF-03/A	6	42	ITA
<b>20801648 - PROBABILITA' E STATISTICA</b> <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MATH-03/B	6	54	ITA
<b>20830130 - QUANTUM COMPUTING</b>				
MODULO - QUANTUM COMPUTING - I Modulo <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	IINF-05/A	3	27	ITA
MODULO - QUANTUM COMPUTING - II Modulo <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	IINF-05/A	3	27	ITA
<b>20810326 - WIRELINE AND WIRELESS NETWORKS</b> <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	IINF-03/A	6	54	ITA

<b>GRUPPO OPZIONALE Curriculum Cybersecurity - I Anno - Due insegnamenti a scelta tra Sei</b>				
<b>Denominazione</b> <i>(Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)</i>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>	<b>Ore</b>	<b>Lingua</b>
<b>20830032 - Algoritmi per la Crittografia</b> <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	INFO-01/A	6	60	ITA
<b>20810208 - Decision Support Systems and Analytics</b> <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MATH-06/A	6	54	ITA
<b>20810257 - Diritto dei Dati</b> <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	GIUR-11/A	6	54	ITA
<b>20830089 - Laboratorio Legale sulla Cybersecurity</b>				
MODULO - Laboratorio Legale sulla Cybersecurity - Modulo 1 <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	GIUR-12/A	4	32	ITA
MODULO - Laboratorio Legale sulla Cybersecurity - Modulo 2 <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	IINF-04/A	1	12	ITA
MODULO - Laboratorio Legale sulla Cybersecurity - Modulo 3 <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	IINF-05/A	1	12	ITA
<b>20830130 - QUANTUM COMPUTING</b>				
MODULO - QUANTUM COMPUTING - I Modulo <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	IINF-05/A	3	27	ITA
MODULO - QUANTUM COMPUTING - II Modulo <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	IINF-05/A	3	27	ITA
<b>20810326 - WIRELINE AND WIRELESS NETWORKS</b> <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	IINF-03/A	6	54	ITA

<b>GRUPPO OPZIONALE Curriculum Cybersecurity - I Anno - Due insegnamenti a scelta tra tre</b>				
<b>Denominazione</b> <i>(Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)</i>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>	<b>Ore</b>	<b>Lingua</b>
<b>20830138 - ADVANCED MACHINE LEARNING</b>				
MODULO - ADVANCED MACHINE LEARNING - Modulo 1 <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	4	36	ITA
MODULO - ADVANCED MACHINE LEARNING - Modulo 2 <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	5	45	ITA
<b>20810007 - ARCHITETTURA DEI SISTEMI SOFTWARE</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	9	80	ITA
<b>20810260 - Tecnologie e Architetture per la Gestione dei Dati</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	9	81	ITA

<b>GRUPPO OPZIONALE Curriculum Cybersecurity - II Anno - Tre insegnamenti a scelta tra sei</b>				
<b>Denominazione</b> <i>(Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)</i>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>	<b>Ore</b>	<b>Lingua</b>
<b>20830141 - ADVANCED ALGORITHM DESIGN</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	6	54	ITA
<b>20810006 - ADVANCED TOPICS IN COMPUTER SCIENCE</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	6	42	ITA
<b>20802125 - BIG DATA</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	6	54	ITA
<b>20810529 - Cybersecurity for Industrial IoT and Critical Infrastructures</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-04/A	6	54	ITA
<b>20810262 - Deep Learning</b> <i>TAF B - Ingegneria informatica</i>	IINF-05/A	6	54	ITA
<b>20830033 - Ethical Hacking</b> <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	IINF-03/A	6	54	ITA

<b>GRUPPO OPZIONALE Curriculum Sistemi Informatici Complessi - Ingegneria dei Dati - Intelligenza Artificiale e Machine Learning - Algoritmi, Big Data e Machine Learning - I Anno - Due a scelta tra Sette</b>				
<b>Denominazione</b> <i>(Tipologia attività formativa (TAF) / Ambito disciplinare)</i>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>	<b>Ore</b>	<b>Lingua</b>
<b>20810252 - ALGORITMI E MODELLI DI OTTIMIZZAZIONE</b> <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MATH-06/A	6	54	ITA
<b>20830032 - Algoritmi per la Crittografia</b> <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	INFO-01/A	6	60	ITA
<b>20810208 - Decision Support Systems and Analytics</b> <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MATH-06/A	6	54	ITA
<b>20810257 - Diritto dei Dati</b> <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	GIUR-11/A	6	54	ITA
<b>20801648 - PROBABILITA' E STATISTICA</b> <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	MATH-03/B	6	54	ITA
<b>20830130 - QUANTUM COMPUTING</b>				
MODULO - QUANTUM COMPUTING - I Modulo <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	IINF-05/A	3	27	ITA
MODULO - QUANTUM COMPUTING - II Modulo <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	IINF-05/A	3	27	ITA
<b>20810326 - WIRELINE AND WIRELESS NETWORKS</b> <i>TAF C - Attività formative affini o integrative</i>	IINF-03/A	6	54	ITA

## TIPOLOGIE ATTIVITA' FORMATIVE (TAF)

Sigla	Descrizione
A	Base
B	Caratterizzanti
C	Attività formative affini o integrative
D	A scelta studente
E	Prova Finale o Per la conoscenza di almeno una lingua straniera
F	Ulteriori attività formative (art.10, comma 5, lettera d)
R	Attività formative in ambiti disciplinari affini o integrativi a quelli di base e caratterizzanti, anche con riguardo alle culture di contesto e alla formazione interdisciplinare
S	Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali

## OBIETTIVI FORMATIVI

### 20810288 - 12 CFU A SCELTA LIBERA DELLO STUDENTE

#### Italiano

I 12 CFU a scelta libera dello studente possono essere usati per sostenere esami scegliendo liberamente tra gli esami offerti dall'Ateneo. Alcune regole ed alcune indicazioni: non possono essere scelte idoneità è fortemente consigliato includere solo esami offerti dal Dipartimento di Ingegneria o verificare con il docente di altro dipartimento la disponibilità dell'attività

#### Inglese

The 12 credits of the student's free choice can be used to take exams by freely choosing from the exams offered by the University. Some rules and some indications: eligibility cannot be chosen it is strongly recommended to include only exams offered by the Department of Engineering or check with the teacher of another department the availability of the activity

### 20810288 - 12 CFU A SCELTA LIBERA DELLO STUDENTE

#### Italiano

I 12 CFU a scelta libera dello studente possono essere usati per sostenere esami scegliendo liberamente tra gli esami offerti dall'Ateneo. Alcune regole ed alcune indicazioni: non possono essere scelte idoneità è fortemente consigliato includere solo esami offerti dal Dipartimento di Ingegneria o verificare con il docente di altro dipartimento la disponibilità dell'attività

#### Inglese

The 12 credits of the student's free choice can be used to take exams by freely choosing from the exams offered by the University. Some rules and some indications: eligibility cannot be chosen it is strongly recommended to include only exams offered by the Department of Engineering or check with the teacher of another department the availability of the activity

### 20810288 - 12 CFU A SCELTA LIBERA DELLO STUDENTE

#### Italiano

I 12 CFU a scelta libera dello studente possono essere usati per sostenere esami scegliendo liberamente tra gli esami offerti dall'Ateneo. Alcune regole ed alcune indicazioni: non possono essere scelte idoneità è fortemente consigliato includere solo esami offerti dal Dipartimento di Ingegneria o verificare con il docente di altro dipartimento la disponibilità dell'attività

#### Inglese

The 12 credits of the student's free choice can be used to take exams by freely choosing from the exams offered by the University. Some rules and some indications: eligibility cannot be chosen it is strongly recommended to include only exams offered by the Department of Engineering or check with the teacher of another department the availability of the activity

### 20810288 - 12 CFU A SCELTA LIBERA DELLO STUDENTE

#### Italiano

I 12 CFU a scelta libera dello studente possono essere usati per sostenere esami scegliendo liberamente tra gli esami offerti dall'Ateneo. Alcune regole ed alcune indicazioni: non possono essere scelte idoneità è fortemente consigliato includere solo esami offerti dal Dipartimento di Ingegneria o verificare con il docente di altro dipartimento la disponibilità dell'attività

#### Inglese

The 12 credits of the student's free choice can be used to take exams by freely choosing from the exams offered by the University. Some rules and some indications: eligibility cannot be chosen it is strongly recommended to include only exams offered by the Department of Engineering or check with the teacher of another department the availability of the activity

### 20810288 - 12 CFU A SCELTA LIBERA DELLO STUDENTE

#### Italiano

I 12 CFU a scelta libera dello studente possono essere usati per sostenere esami scegliendo liberamente tra gli esami

offerta dall'Ateneo. Alcune regole ed alcune indicazioni: non possono essere scelte idoneità è fortemente consigliato includere solo esami offerti dal Dipartimento di Ingegneria o verificare con il docente di altro dipartimento la disponibilità dell'attività

## Inglese

The 12 credits of the student's free choice can be used to take exams by freely choosing from the exams offered by the University. Some rules and some indications: eligibility cannot be chosen it is strongly recommended to include only exams offered by the Department of Engineering or check with the teacher of another department the availability of the activity

### 20830141 - ADVANCED ALGORITHM DESIGN

## Italiano

L'insegnamento si propone di fornire agli studenti una formazione rigorosa sui principi, i modelli e le tecniche di progettazione e analisi di algoritmi avanzati per la risoluzione efficiente di problemi complessi. L'attenzione è posta sullo sviluppo di soluzioni algoritmiche scalabili, capaci di operare in contesti caratterizzati da elevata complessità computazionale, strutture fortemente interconnesse e spazi ad alta dimensionalità. Il corso affronta le principali sfide algoritmiche legate a scenari moderni, quali il calcolo su strutture distribuite, l'elaborazione in streaming e l'analisi di dati geometrici. In tali contesti, l'enfasi è posta sulla progettazione di algoritmi approssimati, randomizzati e sublineari, nonché su tecniche di riduzione della dimensionalità. Particolare rilievo è dato allo studio di paradigmi algoritmici innovativi sviluppati nella ricerca recente, con l'obiettivo di comprendere come affrontare limiti computazionali e come progettare soluzioni efficienti anche in presenza di vincoli stringenti su tempo, spazio e accesso all'input. L'insegnamento mira quindi a trasferire agli studenti strumenti metodologici avanzati per la progettazione algoritmica, valorizzando il legame tra fondamenti teorici e applicazioni complesse in cui l'efficienza algoritmica rappresenta un fattore determinante.

## Inglese

The course aims to provide students with rigorous training in the principles, models, and techniques for the design and analysis of advanced algorithms for the efficient solution of complex problems. Emphasis is placed on the development of scalable algorithmic solutions capable of operating in contexts characterized by high computational complexity, highly interconnected structures, and high-dimensional spaces. The course addresses the main algorithmic challenges related to modern scenarios, such as computation on distributed structures, stream processing, and the analysis of geometric data. In these contexts, particular attention is given to the design of approximation, randomized, and sublinear algorithms, as well as to dimensionality reduction techniques. Special emphasis is placed on the study of innovative algorithmic paradigms developed in recent research, with the aim of understanding how to deal with computational limitations and how to design efficient solutions even in the presence of stringent constraints on time, space, and access to input. The course therefore aims to equip students with advanced methodological tools for algorithm design, highlighting the connection between theoretical foundations and complex applications in which algorithmic efficiency is a decisive factor.

### 20830141 - ADVANCED ALGORITHM DESIGN

## Italiano

L'insegnamento si propone di fornire agli studenti una formazione rigorosa sui principi, i modelli e le tecniche di progettazione e analisi di algoritmi avanzati per la risoluzione efficiente di problemi complessi. L'attenzione è posta sullo sviluppo di soluzioni algoritmiche scalabili, capaci di operare in contesti caratterizzati da elevata complessità computazionale, strutture fortemente interconnesse e spazi ad alta dimensionalità. Il corso affronta le principali sfide algoritmiche legate a scenari moderni, quali il calcolo su strutture distribuite, l'elaborazione in streaming e l'analisi di dati geometrici. In tali contesti, l'enfasi è posta sulla progettazione di algoritmi approssimati, randomizzati e sublineari, nonché su tecniche di riduzione della dimensionalità. Particolare rilievo è dato allo studio di paradigmi algoritmici innovativi sviluppati nella ricerca recente, con l'obiettivo di comprendere come affrontare limiti computazionali e come progettare soluzioni efficienti anche in presenza di vincoli stringenti su tempo, spazio e accesso all'input. L'insegnamento mira quindi a trasferire agli studenti strumenti metodologici avanzati per la progettazione algoritmica, valorizzando il legame tra fondamenti teorici e applicazioni complesse in cui l'efficienza algoritmica rappresenta un fattore determinante.

## Inglese

The course aims to provide students with rigorous training in the principles, models, and techniques for the design and analysis of advanced algorithms for the efficient solution of complex problems. Emphasis is placed on the development of scalable algorithmic solutions capable of operating in contexts characterized by high computational complexity, highly interconnected structures, and high-dimensional spaces. The course addresses the main algorithmic challenges related to modern scenarios, such as computation on distributed structures, stream processing, and the analysis of geometric data. In these contexts, particular attention is given to the design of approximation, randomized, and sublinear algorithms, as well as to dimensionality reduction techniques. Special emphasis is placed on the study of innovative algorithmic paradigms developed in recent research, with the aim of understanding how to deal with computational limitations and how to design efficient solutions even in the presence of stringent constraints on time, space, and access to input. The course therefore aims to equip students with advanced methodological tools for algorithm design, highlighting the connection between theoretical foundations and complex applications in which algorithmic efficiency is a

decisive factor.

## 20830141 - ADVANCED ALGORITHM DESIGN

### Italiano

L'insegnamento si propone di fornire agli studenti una formazione rigorosa sui principi, i modelli e le tecniche di progettazione e analisi di algoritmi avanzati per la risoluzione efficiente di problemi complessi. L'attenzione è posta sullo sviluppo di soluzioni algoritmiche scalabili, capaci di operare in contesti caratterizzati da elevata complessità computazionale, strutture fortemente interconnesse e spazi ad alta dimensionalità. Il corso affronta le principali sfide algoritmiche legate a scenari moderni, quali il calcolo su strutture distribuite, l'elaborazione in streaming e l'analisi di dati geometrici. In tali contesti, l'enfasi è posta sulla progettazione di algoritmi approssimati, randomizzati e sublineari, nonché su tecniche di riduzione della dimensionalità. Particolare rilievo è dato allo studio di paradigmi algoritmici innovativi sviluppati nella ricerca recente, con l'obiettivo di comprendere come affrontare limiti computazionali e come progettare soluzioni efficienti anche in presenza di vincoli stringenti su tempo, spazio e accesso all'input. L'insegnamento mira quindi a trasferire agli studenti strumenti metodologici avanzati per la progettazione algoritmica, valorizzando il legame tra fondamenti teorici e applicazioni complesse in cui l'efficienza algoritmica rappresenta un fattore determinante.

### Inglese

The course aims to provide students with rigorous training in the principles, models, and techniques for the design and analysis of advanced algorithms for the efficient solution of complex problems. Emphasis is placed on the development of scalable algorithmic solutions capable of operating in contexts characterized by high computational complexity, highly interconnected structures, and high-dimensional spaces. The course addresses the main algorithmic challenges related to modern scenarios, such as computation on distributed structures, stream processing, and the analysis of geometric data. In these contexts, particular attention is given to the design of approximation, randomized, and sublinear algorithms, as well as to dimensionality reduction techniques. Special emphasis is placed on the study of innovative algorithmic paradigms developed in recent research, with the aim of understanding how to deal with computational limitations and how to design efficient solutions even in the presence of stringent constraints on time, space, and access to input. The course therefore aims to equip students with advanced methodological tools for algorithm design, highlighting the connection between theoretical foundations and complex applications in which algorithmic efficiency is a decisive factor.

## 20830141 - ADVANCED ALGORITHM DESIGN

### Italiano

L'insegnamento si propone di fornire agli studenti una formazione rigorosa sui principi, i modelli e le tecniche di progettazione e analisi di algoritmi avanzati per la risoluzione efficiente di problemi complessi. L'attenzione è posta sullo sviluppo di soluzioni algoritmiche scalabili, capaci di operare in contesti caratterizzati da elevata complessità computazionale, strutture fortemente interconnesse e spazi ad alta dimensionalità. Il corso affronta le principali sfide algoritmiche legate a scenari moderni, quali il calcolo su strutture distribuite, l'elaborazione in streaming e l'analisi di dati geometrici. In tali contesti, l'enfasi è posta sulla progettazione di algoritmi approssimati, randomizzati e sublineari, nonché su tecniche di riduzione della dimensionalità. Particolare rilievo è dato allo studio di paradigmi algoritmici innovativi sviluppati nella ricerca recente, con l'obiettivo di comprendere come affrontare limiti computazionali e come progettare soluzioni efficienti anche in presenza di vincoli stringenti su tempo, spazio e accesso all'input. L'insegnamento mira quindi a trasferire agli studenti strumenti metodologici avanzati per la progettazione algoritmica, valorizzando il legame tra fondamenti teorici e applicazioni complesse in cui l'efficienza algoritmica rappresenta un fattore determinante.

### Inglese

The course aims to provide students with rigorous training in the principles, models, and techniques for the design and analysis of advanced algorithms for the efficient solution of complex problems. Emphasis is placed on the development of scalable algorithmic solutions capable of operating in contexts characterized by high computational complexity, highly interconnected structures, and high-dimensional spaces. The course addresses the main algorithmic challenges related to modern scenarios, such as computation on distributed structures, stream processing, and the analysis of geometric data. In these contexts, particular attention is given to the design of approximation, randomized, and sublinear algorithms, as well as to dimensionality reduction techniques. Special emphasis is placed on the study of innovative algorithmic paradigms developed in recent research, with the aim of understanding how to deal with computational limitations and how to design efficient solutions even in the presence of stringent constraints on time, space, and access to input. The course therefore aims to equip students with advanced methodological tools for algorithm design, highlighting the connection between theoretical foundations and complex applications in which algorithmic efficiency is a decisive factor.

## 20830138 - ADVANCED MACHINE LEARNING

( *ADVANCED MACHINE LEARNING - Modulo 1* )

### Italiano

Gli obiettivi sono fornire competenze avanzate e specifiche nell'ambito dei più recenti modelli e tecnologie di apprendimento automatico. Il corso consentirà la risoluzione di problemi complessi attraverso una adeguata

formulazione del problema e la definizione di modelli e rappresentazioni della conoscenza più adatte, e le tecniche di implementazione più efficiente per l'implementazione degli algoritmi di machine learning. Si approfondiranno le diverse tecniche di reinforcement learning e i domini di impiego; e si introdurranno modelli dello stato dell'arte, quali graph neural networks e tecniche di tuning e autotuning. Il corso è costituito da una parte teorica e metodologica su concetti avanzati e innovativi, e da una attività laboratoriale in cui tali concetti sono applicati nella risoluzione di problemi mediante i più recenti framework di sviluppo.

## Inglese

The course aims to provide advanced and specific competencies in recent machine learning models and technologies. The course will enable the solving of complex problems through appropriate problem formulation and definition of the most suitable models and knowledge representations, and the most efficient implementation techniques for machine learning algorithms. Reinforcement learning and state-of-the-art models, such as graph neural networks and tuning and self-tuning techniques, will be introduced. The course consists of a theoretical and methodological part on advanced and innovative concepts, and a laboratory activity in which these concepts are applied in problem solving using the latest development frameworks.

### **20830138 - ADVANCED MACHINE LEARNING**

( *ADVANCED MACHINE LEARNING - Modulo 1* )

## Italiano

Gli obiettivi sono fornire competenze avanzate e specifiche nell'ambito dei più recenti modelli e tecnologie di apprendimento automatico. Il corso consentirà la risoluzione di problemi complessi attraverso una adeguata formulazione del problema e la definizione di modelli e rappresentazioni della conoscenza più adatte, e le tecniche di implementazione più efficiente per l'implementazione degli algoritmi di machine learning. Si approfondiranno le diverse tecniche di reinforcement learning e i domini di impiego; e si introdurranno modelli dello stato dell'arte, quali graph neural networks e tecniche di tuning e autotuning. Il corso è costituito da una parte teorica e metodologica su concetti avanzati e innovativi, e da una attività laboratoriale in cui tali concetti sono applicati nella risoluzione di problemi mediante i più recenti framework di sviluppo.

## Inglese

The course aims to provide advanced and specific competencies in recent machine learning models and technologies. The course will enable the solving of complex problems through appropriate problem formulation and definition of the most suitable models and knowledge representations, and the most efficient implementation techniques for machine learning algorithms. Reinforcement learning and state-of-the-art models, such as graph neural networks and tuning and self-tuning techniques, will be introduced. The course consists of a theoretical and methodological part on advanced and innovative concepts, and a laboratory activity in which these concepts are applied in problem solving using the latest development frameworks.

### **20830138 - ADVANCED MACHINE LEARNING**

( *ADVANCED MACHINE LEARNING - Modulo 1* )

## Italiano

Gli obiettivi sono fornire competenze avanzate e specifiche nell'ambito dei più recenti modelli e tecnologie di apprendimento automatico. Il corso consentirà la risoluzione di problemi complessi attraverso una adeguata formulazione del problema e la definizione di modelli e rappresentazioni della conoscenza più adatte, e le tecniche di implementazione più efficiente per l'implementazione degli algoritmi di machine learning. Si approfondiranno le diverse tecniche di reinforcement learning e i domini di impiego; e si introdurranno modelli dello stato dell'arte, quali graph neural networks e tecniche di tuning e autotuning. Il corso è costituito da una parte teorica e metodologica su concetti avanzati e innovativi, e da una attività laboratoriale in cui tali concetti sono applicati nella risoluzione di problemi mediante i più recenti framework di sviluppo.

## Inglese

The course aims to provide advanced and specific competencies in recent machine learning models and technologies. The course will enable the solving of complex problems through appropriate problem formulation and definition of the most suitable models and knowledge representations, and the most efficient implementation techniques for machine learning algorithms. Reinforcement learning and state-of-the-art models, such as graph neural networks and tuning and self-tuning techniques, will be introduced. The course consists of a theoretical and methodological part on advanced and innovative concepts, and a laboratory activity in which these concepts are applied in problem solving using the latest development frameworks.

### **20830138 - ADVANCED MACHINE LEARNING**

( *ADVANCED MACHINE LEARNING - Modulo 1* )

## Italiano

Gli obiettivi sono fornire competenze avanzate e specifiche nell'ambito dei più recenti modelli e tecnologie di

apprendimento automatico. Il corso consentirà la risoluzione di problemi complessi attraverso una adeguata formulazione del problema e la definizione di modelli e rappresentazioni della conoscenza più adatte, e le tecniche di implementazione più efficiente per l'implementazione degli algoritmi di machine learning. Si approfondiranno le diverse tecniche di reinforcement learning e i domini di impiego; e si introdurranno modelli dello stato dell'arte, quali graph neural networks e tecniche di tuning e autotuning. Il corso è costituito da una parte teorica e metodologica su concetti avanzati e innovativi, e da una attività laboratoriale in cui tali concetti sono applicati nella risoluzione di problemi mediante i più recenti framework di sviluppo.

## Inglese

The course aims to provide advanced and specific competencies in recent machine learning models and technologies. The course will enable the solving of complex problems through appropriate problem formulation and definition of the most suitable models and knowledge representations, and the most efficient implementation techniques for machine learning algorithms. Reinforcement learning and state-of-the-art models, such as graph neural networks and tuning and self-tuning techniques, will be introduced. The course consists of a theoretical and methodological part on advanced and innovative concepts, and a laboratory activity in which these concepts are applied in problem solving using the latest development frameworks.

### **20830138 - ADVANCED MACHINE LEARNING**

( *ADVANCED MACHINE LEARNING - Modulo 1* )

## Italiano

Gli obiettivi sono fornire competenze avanzate e specifiche nell'ambito dei più recenti modelli e tecnologie di apprendimento automatico. Il corso consentirà la risoluzione di problemi complessi attraverso una adeguata formulazione del problema e la definizione di modelli e rappresentazioni della conoscenza più adatte, e le tecniche di implementazione più efficiente per l'implementazione degli algoritmi di machine learning. Si approfondiranno le diverse tecniche di reinforcement learning e i domini di impiego; e si introdurranno modelli dello stato dell'arte, quali graph neural networks e tecniche di tuning e autotuning. Il corso è costituito da una parte teorica e metodologica su concetti avanzati e innovativi, e da una attività laboratoriale in cui tali concetti sono applicati nella risoluzione di problemi mediante i più recenti framework di sviluppo.

## Inglese

The course aims to provide advanced and specific competencies in recent machine learning models and technologies. The course will enable the solving of complex problems through appropriate problem formulation and definition of the most suitable models and knowledge representations, and the most efficient implementation techniques for machine learning algorithms. Reinforcement learning and state-of-the-art models, such as graph neural networks and tuning and self-tuning techniques, will be introduced. The course consists of a theoretical and methodological part on advanced and innovative concepts, and a laboratory activity in which these concepts are applied in problem solving using the latest development frameworks.

### **20830138 - ADVANCED MACHINE LEARNING**

( *ADVANCED MACHINE LEARNING - Modulo 2* )

## Italiano

Gli obiettivi sono fornire competenze avanzate e specifiche nell'ambito dei più recenti modelli e tecnologie di apprendimento automatico. Il corso consentirà la risoluzione di problemi complessi attraverso una adeguata formulazione del problema e la definizione di modelli e rappresentazioni della conoscenza più adatte, e le tecniche di implementazione più efficiente per l'implementazione degli algoritmi di machine learning. Si approfondiranno le diverse tecniche di reinforcement learning e i domini di impiego; e si introdurranno modelli dello stato dell'arte, quali graph neural networks e tecniche di tuning e autotuning. Il corso è costituito da una parte teorica e metodologica su concetti avanzati e innovativi, e da una attività laboratoriale in cui tali concetti sono applicati nella risoluzione di problemi mediante i più recenti framework di sviluppo.

## Inglese

The course aims to provide advanced and specific competencies in recent machine learning models and technologies. The course will enable the solving of complex problems through appropriate problem formulation and definition of the most suitable models and knowledge representations, and the most efficient implementation techniques for machine learning algorithms. Reinforcement learning and state-of-the-art models, such as graph neural networks and tuning and self-tuning techniques, will be introduced. The course consists of a theoretical and methodological part on advanced and innovative concepts, and a laboratory activity in which these concepts are applied in problem solving using the latest development frameworks.

### **20830138 - ADVANCED MACHINE LEARNING**

( *ADVANCED MACHINE LEARNING - Modulo 2* )

## Italiano

Gli obiettivi sono fornire competenze avanzate e specifiche nell'ambito dei più recenti modelli e tecnologie di apprendimento automatico. Il corso consentirà la risoluzione di problemi complessi attraverso una adeguata formulazione del problema e la definizione di modelli e rappresentazioni della conoscenza più adatte, e le tecniche di implementazione più efficiente per l'implementazione degli algoritmi di machine learning. Si approfondiranno le diverse tecniche di reinforcement learning e i domini di impiego; e si introdurranno modelli dello stato dell'arte, quali graph neural networks e tecniche di tuning e autotuning. Il corso è costituito da una parte teorica e metodologica su concetti avanzati e innovativi, e da una attività laboratoriale in cui tali concetti sono applicati nella risoluzione di problemi mediante i più recenti framework di sviluppo.

## Inglese

The course aims to provide advanced and specific competencies in recent machine learning models and technologies. The course will enable the solving of complex problems through appropriate problem formulation and definition of the most suitable models and knowledge representations, and the most efficient implementation techniques for machine learning algorithms. Reinforcement learning and state-of-the-art models, such as graph neural networks and tuning and self-tuning techniques, will be introduced. The course consists of a theoretical and methodological part on advanced and innovative concepts, and a laboratory activity in which these concepts are applied in problem solving using the latest development frameworks.

### **20830138 - ADVANCED MACHINE LEARNING**

( *ADVANCED MACHINE LEARNING - Modulo 2* )

## Italiano

Gli obiettivi sono fornire competenze avanzate e specifiche nell'ambito dei più recenti modelli e tecnologie di apprendimento automatico. Il corso consentirà la risoluzione di problemi complessi attraverso una adeguata formulazione del problema e la definizione di modelli e rappresentazioni della conoscenza più adatte, e le tecniche di implementazione più efficiente per l'implementazione degli algoritmi di machine learning. Si approfondiranno le diverse tecniche di reinforcement learning e i domini di impiego; e si introdurranno modelli dello stato dell'arte, quali graph neural networks e tecniche di tuning e autotuning. Il corso è costituito da una parte teorica e metodologica su concetti avanzati e innovativi, e da una attività laboratoriale in cui tali concetti sono applicati nella risoluzione di problemi mediante i più recenti framework di sviluppo.

## Inglese

The course aims to provide advanced and specific competencies in recent machine learning models and technologies. The course will enable the solving of complex problems through appropriate problem formulation and definition of the most suitable models and knowledge representations, and the most efficient implementation techniques for machine learning algorithms. Reinforcement learning and state-of-the-art models, such as graph neural networks and tuning and self-tuning techniques, will be introduced. The course consists of a theoretical and methodological part on advanced and innovative concepts, and a laboratory activity in which these concepts are applied in problem solving using the latest development frameworks.

### **20830138 - ADVANCED MACHINE LEARNING**

( *ADVANCED MACHINE LEARNING - Modulo 2* )

## Italiano

Gli obiettivi sono fornire competenze avanzate e specifiche nell'ambito dei più recenti modelli e tecnologie di apprendimento automatico. Il corso consentirà la risoluzione di problemi complessi attraverso una adeguata formulazione del problema e la definizione di modelli e rappresentazioni della conoscenza più adatte, e le tecniche di implementazione più efficiente per l'implementazione degli algoritmi di machine learning. Si approfondiranno le diverse tecniche di reinforcement learning e i domini di impiego; e si introdurranno modelli dello stato dell'arte, quali graph neural networks e tecniche di tuning e autotuning. Il corso è costituito da una parte teorica e metodologica su concetti avanzati e innovativi, e da una attività laboratoriale in cui tali concetti sono applicati nella risoluzione di problemi mediante i più recenti framework di sviluppo.

## Inglese

The course aims to provide advanced and specific competencies in recent machine learning models and technologies. The course will enable the solving of complex problems through appropriate problem formulation and definition of the most suitable models and knowledge representations, and the most efficient implementation techniques for machine learning algorithms. Reinforcement learning and state-of-the-art models, such as graph neural networks and tuning and self-tuning techniques, will be introduced. The course consists of a theoretical and methodological part on advanced and innovative concepts, and a laboratory activity in which these concepts are applied in problem solving using the latest development frameworks.

### **20830138 - ADVANCED MACHINE LEARNING**

( *ADVANCED MACHINE LEARNING - Modulo 2* )

## Italiano

Gli obiettivi sono fornire competenze avanzate e specifiche nell'ambito dei più recenti modelli e tecnologie di apprendimento automatico. Il corso consentirà la risoluzione di problemi complessi attraverso una adeguata formulazione del problema e la definizione di modelli e rappresentazioni della conoscenza più adatte, e le tecniche di implementazione più efficiente per l'implementazione degli algoritmi di machine learning. Si approfondiranno le diverse tecniche di reinforcement learning e i domini di impiego; e si introdurranno modelli dello stato dell'arte, quali graph neural networks e tecniche di tuning e autotuning. Il corso è costituito da una parte teorica e metodologica su concetti avanzati e innovativi, e da una attività laboratoriale in cui tali concetti sono applicati nella risoluzione di problemi mediante i più recenti framework di sviluppo.

### Inglese

The course aims to provide advanced and specific competencies in recent machine learning models and technologies. The course will enable the solving of complex problems through appropriate problem formulation and definition of the most suitable models and knowledge representations, and the most efficient implementation techniques for machine learning algorithms. Reinforcement learning and state-of-the-art models, such as graph neural networks and tuning and self-tuning techniques, will be introduced. The course consists of a theoretical and methodological part on advanced and innovative concepts, and a laboratory activity in which these concepts are applied in problem solving using the latest development frameworks.

## 20810006 - ADVANCED TOPICS IN COMPUTER SCIENCE

### Italiano

Presentare modelli, metodi e sistemi relativi ai più recenti avanzamenti nel settore dell'ingegneria informatica in grado di soddisfare i requisiti delle nuove applicazioni moderne. Il corso viene tenuto in inglese da docenti stranieri di alta qualificazione.

### Inglese

The goal of the course is to present models, methods and systems related to the latest advances in the field of information technology able to meet the requirements of modern applications. The course is taught in English by foreign professors of high qualification

## 20810006 - ADVANCED TOPICS IN COMPUTER SCIENCE

### Italiano

Presentare modelli, metodi e sistemi relativi ai più recenti avanzamenti nel settore dell'ingegneria informatica in grado di soddisfare i requisiti delle nuove applicazioni moderne. Il corso viene tenuto in inglese da docenti stranieri di alta qualificazione.

### Inglese

The goal of the course is to present models, methods and systems related to the latest advances in the field of information technology able to meet the requirements of modern applications. The course is taught in English by foreign professors of high qualification

## 20810006 - ADVANCED TOPICS IN COMPUTER SCIENCE

### Italiano

Presentare modelli, metodi e sistemi relativi ai più recenti avanzamenti nel settore dell'ingegneria informatica in grado di soddisfare i requisiti delle nuove applicazioni moderne. Il corso viene tenuto in inglese da docenti stranieri di alta qualificazione.

### Inglese

The goal of the course is to present models, methods and systems related to the latest advances in the field of information technology able to meet the requirements of modern applications. The course is taught in English by foreign professors of high qualification

## 20810006 - ADVANCED TOPICS IN COMPUTER SCIENCE

### Italiano

Presentare modelli, metodi e sistemi relativi ai più recenti avanzamenti nel settore dell'ingegneria informatica in grado di soddisfare i requisiti delle nuove applicazioni moderne. Il corso viene tenuto in inglese da docenti stranieri di alta qualificazione.

### Inglese

The goal of the course is to present models, methods and systems related to the latest advances in the field of

information technology able to meet the requirements of modern applications. The course is taught in English by foreign professors of high qualification

### **20810006 - ADVANCED TOPICS IN COMPUTER SCIENCE**

#### **Italiano**

Presentare modelli, metodi e sistemi relativi ai più recenti avanzamenti nel settore dell'ingegneria informatica in grado di soddisfare i requisiti delle nuove applicazioni moderne. Il corso viene tenuto in inglese da docenti stranieri di alta qualificazione.

#### **Inglese**

The goal of the course is to present models, methods and systems related to the latest advances in the field of information technology able to meet the requirements of modern applications. The course is taught in English by foreign professors of high qualification

### **20810252 - ALGORITMI E MODELLI DI OTTIMIZZAZIONE**

#### **Italiano**

Fornire conoscenze di base, sia metodologiche che quantitative, per la rappresentazione e la soluzione di problemi di ottimizzazione. Preparare gli studenti all'uso dei modelli di programmazione matematica con particolare attenzione rivolta ai modelli di ottimizzazione a variabili intere e ad alcune loro applicazioni.

#### **Inglese**

The course aims at providing basic methodological and operative knowledge to represent and cope with decision processes and quantitative models.

### **20810252 - ALGORITMI E MODELLI DI OTTIMIZZAZIONE**

#### **Italiano**

Fornire conoscenze di base, sia metodologiche che quantitative, per la rappresentazione e la soluzione di problemi di ottimizzazione. Preparare gli studenti all'uso dei modelli di programmazione matematica con particolare attenzione rivolta ai modelli di ottimizzazione a variabili intere e ad alcune loro applicazioni.

#### **Inglese**

The course aims at providing basic methodological and operative knowledge to represent and cope with decision processes and quantitative models.

### **20810252 - ALGORITMI E MODELLI DI OTTIMIZZAZIONE**

#### **Italiano**

Fornire conoscenze di base, sia metodologiche che quantitative, per la rappresentazione e la soluzione di problemi di ottimizzazione. Preparare gli studenti all'uso dei modelli di programmazione matematica con particolare attenzione rivolta ai modelli di ottimizzazione a variabili intere e ad alcune loro applicazioni.

#### **Inglese**

The course aims at providing basic methodological and operative knowledge to represent and cope with decision processes and quantitative models.

### **20810252 - ALGORITMI E MODELLI DI OTTIMIZZAZIONE**

#### **Italiano**

Fornire conoscenze di base, sia metodologiche che quantitative, per la rappresentazione e la soluzione di problemi di ottimizzazione. Preparare gli studenti all'uso dei modelli di programmazione matematica con particolare attenzione rivolta ai modelli di ottimizzazione a variabili intere e ad alcune loro applicazioni.

#### **Inglese**

The course aims at providing basic methodological and operative knowledge to represent and cope with decision processes and quantitative models.

### **20830032 - Algoritmi per la Crittografia**

#### **Italiano**

Acquisire la conoscenza dei principali algoritmi di cifratura. Approfondire le competenze matematiche necessarie alla descrizione degli algoritmi. Acquisire le tecniche di crittoanalisi utilizzate nella valutazione del livello di sicurezza fornito dai sistemi di cifratura.

### **Inglese**

Acquire knowledge of the main encryption algorithms. Deepen the mathematical skills necessary for the description of algorithms. Acquire the cryptanalysis techniques used in the evaluation of the level of security provided by encryption systems.

#### **20830032 - Algoritmi per la Crittografia**

### **Italiano**

Acquisire la conoscenza dei principali algoritmi di cifratura. Approfondire le competenze matematiche necessarie alla descrizione degli algoritmi. Acquisire le tecniche di crittoanalisi utilizzate nella valutazione del livello di sicurezza fornito dai sistemi di cifratura.

### **Inglese**

Acquire knowledge of the main encryption algorithms. Deepen the mathematical skills necessary for the description of algorithms. Acquire the cryptanalysis techniques used in the evaluation of the level of security provided by encryption systems.

#### **20830032 - Algoritmi per la Crittografia**

### **Italiano**

Acquisire la conoscenza dei principali algoritmi di cifratura. Approfondire le competenze matematiche necessarie alla descrizione degli algoritmi. Acquisire le tecniche di crittoanalisi utilizzate nella valutazione del livello di sicurezza fornito dai sistemi di cifratura.

### **Inglese**

Acquire knowledge of the main encryption algorithms. Deepen the mathematical skills necessary for the description of algorithms. Acquire the cryptanalysis techniques used in the evaluation of the level of security provided by encryption systems.

#### **20830032 - Algoritmi per la Crittografia**

### **Italiano**

Acquisire la conoscenza dei principali algoritmi di cifratura. Approfondire le competenze matematiche necessarie alla descrizione degli algoritmi. Acquisire le tecniche di crittoanalisi utilizzate nella valutazione del livello di sicurezza fornito dai sistemi di cifratura.

### **Inglese**

Acquire knowledge of the main encryption algorithms. Deepen the mathematical skills necessary for the description of algorithms. Acquire the cryptanalysis techniques used in the evaluation of the level of security provided by encryption systems.

#### **20830032 - Algoritmi per la Crittografia**

### **Italiano**

Acquisire la conoscenza dei principali algoritmi di cifratura. Approfondire le competenze matematiche necessarie alla descrizione degli algoritmi. Acquisire le tecniche di crittoanalisi utilizzate nella valutazione del livello di sicurezza fornito dai sistemi di cifratura.

### **Inglese**

Acquire knowledge of the main encryption algorithms. Deepen the mathematical skills necessary for the description of algorithms. Acquire the cryptanalysis techniques used in the evaluation of the level of security provided by encryption systems.

#### **20810007 - ARCHITETTURA DEI SISTEMI SOFTWARE**

### **Italiano**

Il corso presenta la disciplina dell'architettura del software, che studia le relazioni tra le strutture dei sistemi software e le loro proprietà di qualità (requisiti non funzionali); questa conoscenza è fondamentale ai fini dell'analisi, della

progettazione, della valutazione e l'evoluzione dei sistemi software complessi. Presentare anche l'architettura dei sistemi software distribuiti, l'architettura a servizi e l'architettura del software per il cloud, nonché alcune tecnologie di middleware. Alla fine del corso, lo studente dovrebbe sapere impostare il progetto di un'architettura software, analizzandone dettagli e problematiche tecnologiche e metodologiche, e valutare l'architettura in termini di raggiungimento di obiettivi di qualità.

### Inglese

The goal of the course is to present the discipline of software architecture, which is interested in studying the relationships between the structures of software systems and their quality attributes; this knowledge is fundamental for the analysis, design, evaluation and evolution of complex software systems. The course also presents the architecture of distributed software systems, the service-based architecture, and the software architecture for the Cloud, as well as some middleware services.

## 20810007 - ARCHITETTURA DEI SISTEMI SOFTWARE

### Italiano

Il corso presenta la disciplina dell'architettura del software, che studia le relazioni tra le strutture dei sistemi software e le loro proprietà di qualità (requisiti non funzionali); questa conoscenza è fondamentale ai fini dell'analisi, della progettazione, della valutazione e l'evoluzione dei sistemi software complessi. Presentare anche l'architettura dei sistemi software distribuiti, l'architettura a servizi e l'architettura del software per il cloud, nonché alcune tecnologie di middleware. Alla fine del corso, lo studente dovrebbe sapere impostare il progetto di un'architettura software, analizzandone dettagli e problematiche tecnologiche e metodologiche, e valutare l'architettura in termini di raggiungimento di obiettivi di qualità.

### Inglese

The goal of the course is to present the discipline of software architecture, which is interested in studying the relationships between the structures of software systems and their quality attributes; this knowledge is fundamental for the analysis, design, evaluation and evolution of complex software systems. The course also presents the architecture of distributed software systems, the service-based architecture, and the software architecture for the Cloud, as well as some middleware services.

## 20810007 - ARCHITETTURA DEI SISTEMI SOFTWARE

### Italiano

Il corso presenta la disciplina dell'architettura del software, che studia le relazioni tra le strutture dei sistemi software e le loro proprietà di qualità (requisiti non funzionali); questa conoscenza è fondamentale ai fini dell'analisi, della progettazione, della valutazione e l'evoluzione dei sistemi software complessi. Presentare anche l'architettura dei sistemi software distribuiti, l'architettura a servizi e l'architettura del software per il cloud, nonché alcune tecnologie di middleware. Alla fine del corso, lo studente dovrebbe sapere impostare il progetto di un'architettura software, analizzandone dettagli e problematiche tecnologiche e metodologiche, e valutare l'architettura in termini di raggiungimento di obiettivi di qualità.

### Inglese

The goal of the course is to present the discipline of software architecture, which is interested in studying the relationships between the structures of software systems and their quality attributes; this knowledge is fundamental for the analysis, design, evaluation and evolution of complex software systems. The course also presents the architecture of distributed software systems, the service-based architecture, and the software architecture for the Cloud, as well as some middleware services.

## 20810007 - ARCHITETTURA DEI SISTEMI SOFTWARE

### Italiano

Il corso presenta la disciplina dell'architettura del software, che studia le relazioni tra le strutture dei sistemi software e le loro proprietà di qualità (requisiti non funzionali); questa conoscenza è fondamentale ai fini dell'analisi, della progettazione, della valutazione e l'evoluzione dei sistemi software complessi. Presentare anche l'architettura dei sistemi software distribuiti, l'architettura a servizi e l'architettura del software per il cloud, nonché alcune tecnologie di middleware. Alla fine del corso, lo studente dovrebbe sapere impostare il progetto di un'architettura software, analizzandone dettagli e problematiche tecnologiche e metodologiche, e valutare l'architettura in termini di raggiungimento di obiettivi di qualità.

### Inglese

The goal of the course is to present the discipline of software architecture, which is interested in studying the relationships between the structures of software systems and their quality attributes; this knowledge is fundamental for the analysis, design, evaluation and evolution of complex software systems. The course also presents the architecture of

distributed software systems, the service-based architecture, and the software architecture for the Cloud, as well as some middleware services.

## 20810007 - ARCHITETTURA DEI SISTEMI SOFTWARE

### Italiano

Il corso presenta la disciplina dell'architettura del software, che studia le relazioni tra le strutture dei sistemi software e le loro proprietà di qualità (requisiti non funzionali); questa conoscenza è fondamentale ai fini dell'analisi, della progettazione, della valutazione e l'evoluzione dei sistemi software complessi. Presentare anche l'architettura dei sistemi software distribuiti, l'architettura a servizi e l'architettura del software per il cloud, nonché alcune tecnologie di middleware. Alla fine del corso, lo studente dovrebbe sapere impostare il progetto di un'architettura software, analizzandone dettagli e problematiche tecnologiche e metodologiche, e valutare l'architettura in termini di raggiungimento di obiettivi di qualità.

### Inglese

The goal of the course is to present the discipline of software architecture, which is interested in studying the relationships between the structures of software systems and their quality attributes; this knowledge is fundamental for the analysis, design, evaluation and evolution of complex software systems. The course also presents the architecture of distributed software systems, the service-based architecture, and the software architecture for the Cloud, as well as some middleware services.

## 20810267 - Artificial Intelligence from Engineering to Arts

### Italiano

L'obiettivo formativo del corso è avvicinare lo studente ad alcune applicazioni dell'Intelligenza Artificiale (IA) e Machine Learning (ML) in campo ingegneristico e in campo artistico. Il corso è quindi concepito in due parti: la prima che riguarda applicazioni di IA all'ingegneria dell'energia elettrica e dell'informazione; la seconda che si concentra sull'utilizzazione di tecniche di ML per la produzione musicale e artistica in generale. Lo studente avrà così l'opportunità di apprendere come l'IA sia uno strumento molto versatile e performante in campi applicativi pur molto distanti culturalmente.

### Inglese

The educational objective of the present course is to bring the student closer to some applications of Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning (ML) in the engineering and artistic fields. The course is therefore designed in two parts: the first concerns AI applications to electrical energy and information engineering; the second focuses on the use of ML techniques for musical and artistic production in general. Thus, the student will have the opportunity to learn how AI is a very versatile and performing tool in application fields that are very distant culturally.

## 20810256 - Automata, Languages and Computing

### Italiano

Presentare la teoria dei linguaggi e, parallelamente, la teoria degli automi. Introdurre i paradigmi della computabilità e della complessità. Al termine del corso gli studenti dovrebbero conoscere nuove metodologie formali, dovrebbero riuscire a rivisitare in modo critico, dal punto di vista del potere espressivo, metodologie già introdotte in modo pragmatico e dovrebbero essere in grado di classificare i problemi dal punto di vista delle risorse richieste per la loro risoluzione.

### Inglese

Introduce the students to the theory of languages and, at the same time, to the theory of automata. introduce computability and complexity paradigms. At the end of the course students should know new formal methodologies, should be able to critically review, from the perspective of their expressive potential, already known methodologies and should be able to classify problems from the point of view of the resources required for their solution.

## 20810256 - Automata, Languages and Computing

### Italiano

Presentare la teoria dei linguaggi e, parallelamente, la teoria degli automi. Introdurre i paradigmi della computabilità e della complessità. Al termine del corso gli studenti dovrebbero conoscere nuove metodologie formali, dovrebbero riuscire a rivisitare in modo critico, dal punto di vista del potere espressivo, metodologie già introdotte in modo pragmatico e dovrebbero essere in grado di classificare i problemi dal punto di vista delle risorse richieste per la loro risoluzione.

### Inglese

Introduce the students to the theory of languages and, at the same time, to the theory of automata. introduce computability and complexity paradigms. At the end of the course students should know new formal methodologies, should be able to critically review, from the perspective of their expressive potential, already known methodologies and should be able to classify problems from the point of view of the resources required for their solution.

## 20810256 - Automata, Languages and Computing

### Italiano

Presentare la teoria dei linguaggi e, parallelamente, la teoria degli automi. Introdurre i paradigmi della computabilità e della complessità. Al termine del corso gli studenti dovrebbero conoscere nuove metodologie formali, dovrebbero riuscire a rivisitare in modo critico, dal punto di vista del potere espressivo, metodologie già introdotte in modo pragmatico e dovrebbero essere in grado di classificare i problemi dal punto di vista delle risorse richieste per la loro risoluzione.

### Inglese

Introduce the students to the theory of languages and, at the same time, to the theory of automata. introduce computability and complexity paradigms. At the end of the course students should know new formal methodologies, should be able to critically review, from the perspective of their expressive potential, already known methodologies and should be able to classify problems from the point of view of the resources required for their solution.

## 20810256 - Automata, Languages and Computing

### Italiano

Presentare la teoria dei linguaggi e, parallelamente, la teoria degli automi. Introdurre i paradigmi della computabilità e della complessità. Al termine del corso gli studenti dovrebbero conoscere nuove metodologie formali, dovrebbero riuscire a rivisitare in modo critico, dal punto di vista del potere espressivo, metodologie già introdotte in modo pragmatico e dovrebbero essere in grado di classificare i problemi dal punto di vista delle risorse richieste per la loro risoluzione.

### Inglese

Introduce the students to the theory of languages and, at the same time, to the theory of automata. introduce computability and complexity paradigms. At the end of the course students should know new formal methodologies, should be able to critically review, from the perspective of their expressive potential, already known methodologies and should be able to classify problems from the point of view of the resources required for their solution.

## 20810256 - Automata, Languages and Computing

### Italiano

Presentare la teoria dei linguaggi e, parallelamente, la teoria degli automi. Introdurre i paradigmi della computabilità e della complessità. Al termine del corso gli studenti dovrebbero conoscere nuove metodologie formali, dovrebbero riuscire a rivisitare in modo critico, dal punto di vista del potere espressivo, metodologie già introdotte in modo pragmatico e dovrebbero essere in grado di classificare i problemi dal punto di vista delle risorse richieste per la loro risoluzione.

### Inglese

Introduce the students to the theory of languages and, at the same time, to the theory of automata. introduce computability and complexity paradigms. At the end of the course students should know new formal methodologies, should be able to critically review, from the perspective of their expressive potential, already known methodologies and should be able to classify problems from the point of view of the resources required for their solution.

## 20802125 - BIG DATA

### Italiano

Il corso mira a illustrare le moderne soluzioni tecniche e metodologiche alla gestione dei big data, ovvero collezioni di dati destrutturati le cui dimensioni superano le capacità di memorizzazione, gestione e analisi tipiche dei tradizionali sistemi per basi di dati. Partendo dai requisiti delle moderne applicazioni per basi di dati, verranno affrontate le diverse problematiche di memorizzazione e uso dei big data, illustrando le architetture hardware e software che sono state proposte per la loro gestione. Gli argomenti che verranno trattati includono: le architetture basate su cluster, il paradigma map-reduce, il Cloud computing, i sistemi NoSQL, gli strumenti e i linguaggi per l'analisi dei dati. Durante il corso si cercherà di coniugare aspetti metodologici e tecnologici mediante esercitazioni pratiche con l'ausilio di sistemi reali, seminari aziendali e svolgimento di progetti pratici.

### Inglese

The goal of the course is to illustrate the modern solutions to the management of big data, very large repositories of de-structured data. Starting from the requirements of modern database applications, the course will illustrate the hardware and software architectures that have been recently proposed for the management and analysis of big data. The topics addressed in the course will include: cluster architectures, map-reduce paradigm, cloud computing, NoSQL systems, tools and languages for data analysis. Both theoretical and practical aspects will be addressed and the discussed technologies will be experimented during practical classes and through the assignment of projects.

## 20802125 - BIG DATA

## Italiano

Il corso mira a illustrare le moderne soluzioni tecniche e metodologiche alla gestione dei big data, ovvero collezioni di dati destrutturati le cui dimensioni superano le capacità di memorizzazione, gestione e analisi tipiche dei tradizionali sistemi per basi di dati. Partendo dai requisiti delle moderne applicazioni per basi di dati, verranno affrontate le diverse problematiche di memorizzazione e uso dei big data, illustrando le architetture hardware e software che sono state proposte per la loro gestione. Gli argomenti che verranno trattati includono: il le architetture basate su cluster, il paradigma map-reduce, il Cloud computing, i sistemi NoSQL, gli strumenti e i linguaggi per l'analisi dei dati. Durante il corso si cercherà di coniugare aspetti metodologici e tecnologici mediante esercitazioni pratiche con l'ausilio di sistemi reali, seminari aziendali e svolgimento di progetti pratici.

## Inglese

The goal of the course is to illustrate the modern solutions to the management of big data, very large repositories of de-structured data. Starting from the requirements of modern database applications, the course will illustrate the hardware and software architectures that have been recently proposed for the management and analysis of big data. The topics addressed in the course will include: cluster architectures, map-reduce paradigm, cloud computing, NoSQL systems, tools and languages for data analysis. Both theoretical and practical aspects will be addressed and the discussed technologies will be experimented during practical classes and through the assignment of projects.

### 20802125 - BIG DATA

## Italiano

Il corso mira a illustrare le moderne soluzioni tecniche e metodologiche alla gestione dei big data, ovvero collezioni di dati destrutturati le cui dimensioni superano le capacità di memorizzazione, gestione e analisi tipiche dei tradizionali sistemi per basi di dati. Partendo dai requisiti delle moderne applicazioni per basi di dati, verranno affrontate le diverse problematiche di memorizzazione e uso dei big data, illustrando le architetture hardware e software che sono state proposte per la loro gestione. Gli argomenti che verranno trattati includono: il le architetture basate su cluster, il paradigma map-reduce, il Cloud computing, i sistemi NoSQL, gli strumenti e i linguaggi per l'analisi dei dati. Durante il corso si cercherà di coniugare aspetti metodologici e tecnologici mediante esercitazioni pratiche con l'ausilio di sistemi reali, seminari aziendali e svolgimento di progetti pratici.

## Inglese

The goal of the course is to illustrate the modern solutions to the management of big data, very large repositories of de-structured data. Starting from the requirements of modern database applications, the course will illustrate the hardware and software architectures that have been recently proposed for the management and analysis of big data. The topics addressed in the course will include: cluster architectures, map-reduce paradigm, cloud computing, NoSQL systems, tools and languages for data analysis. Both theoretical and practical aspects will be addressed and the discussed technologies will be experimented during practical classes and through the assignment of projects.

### 20802125 - BIG DATA

## Italiano

Il corso mira a illustrare le moderne soluzioni tecniche e metodologiche alla gestione dei big data, ovvero collezioni di dati destrutturati le cui dimensioni superano le capacità di memorizzazione, gestione e analisi tipiche dei tradizionali sistemi per basi di dati. Partendo dai requisiti delle moderne applicazioni per basi di dati, verranno affrontate le diverse problematiche di memorizzazione e uso dei big data, illustrando le architetture hardware e software che sono state proposte per la loro gestione. Gli argomenti che verranno trattati includono: il le architetture basate su cluster, il paradigma map-reduce, il Cloud computing, i sistemi NoSQL, gli strumenti e i linguaggi per l'analisi dei dati. Durante il corso si cercherà di coniugare aspetti metodologici e tecnologici mediante esercitazioni pratiche con l'ausilio di sistemi reali, seminari aziendali e svolgimento di progetti pratici.

## Inglese

The goal of the course is to illustrate the modern solutions to the management of big data, very large repositories of de-structured data. Starting from the requirements of modern database applications, the course will illustrate the hardware and software architectures that have been recently proposed for the management and analysis of big data. The topics addressed in the course will include: cluster architectures, map-reduce paradigm, cloud computing, NoSQL systems, tools and languages for data analysis. Both theoretical and practical aspects will be addressed and the discussed technologies will be experimented during practical classes and through the assignment of projects.

### 20802125 - BIG DATA

## Italiano

Il corso mira a illustrare le moderne soluzioni tecniche e metodologiche alla gestione dei big data, ovvero collezioni di dati destrutturati le cui dimensioni superano le capacità di memorizzazione, gestione e analisi tipiche dei tradizionali sistemi per basi di dati. Partendo dai requisiti delle moderne applicazioni per basi di dati, verranno affrontate le diverse

problematiche di memorizzazione e uso dei big data, illustrando le architetture hardware e software che sono state proposte per la loro gestione. Gli argomenti che verranno trattati includono: le architetture basate su cluster, il paradigma map-reduce, il Cloud computing, i sistemi NoSQL, gli strumenti e i linguaggi per l'analisi dei dati. Durante il corso si cercherà di coniugare aspetti metodologici e tecnologici mediante esercitazioni pratiche con l'ausilio di sistemi reali, seminari aziendali e svolgimento di progetti pratici.

## Inglese

The goal of the course is to illustrate the modern solutions to the management of big data, very large repositories of de-structured data. Starting from the requirements of modern database applications, the course will illustrate the hardware and software architectures that have been recently proposed for the management and analysis of big data. The topics addressed in the course will include: cluster architectures, map-reduce paradigm, cloud computing, NoSQL systems, tools and languages for data analysis. Both theoretical and practical aspects will be addressed and the discussed technologies will be experimented during practical classes and through the assignment of projects.

### 20810261 - Computer Graphics

## Italiano

Il corso mira ad illustrare le moderne architetture software e hardware di grafica, ed a fornire soluzioni matematiche, tecniche e metodologiche per la realizzazione di progetti che coinvolgano la visualizzazione di dati nello spazio 2D o 3D. Verranno esposti i concetti di base della grafica quali spazi, curve, superfici e volumi, ponendo l'accento su nozioni ed algoritmi correntemente usati nella visualizzazione scientifica, videogames, e animazione computerizzata. Inoltre, il corso mira ad esporre alcuni dettagli dell'hardware e delle piattaforme software correntemente in uso.

## Inglese

This course aims at illustrating the modern software and hardware computer graphics architectures, and at providing mathematical, technical and methodological solutions for the development of projects concerning the visualization of data in 2D or 3D. The course will expose base concepts in computer graphics such as spaces, curves, surfaces and volumes, focusing on notions and algorithms currently used in scientific visualization, videogames, and computer animation. Moreover, this course aims at exposing details of hardware and software platforms currently in use.

### 20810261 - Computer Graphics

## Italiano

Il corso mira ad illustrare le moderne architetture software e hardware di grafica, ed a fornire soluzioni matematiche, tecniche e metodologiche per la realizzazione di progetti che coinvolgano la visualizzazione di dati nello spazio 2D o 3D. Verranno esposti i concetti di base della grafica quali spazi, curve, superfici e volumi, ponendo l'accento su nozioni ed algoritmi correntemente usati nella visualizzazione scientifica, videogames, e animazione computerizzata. Inoltre, il corso mira ad esporre alcuni dettagli dell'hardware e delle piattaforme software correntemente in uso.

## Inglese

This course aims at illustrating the modern software and hardware computer graphics architectures, and at providing mathematical, technical and methodological solutions for the development of projects concerning the visualization of data in 2D or 3D. The course will expose base concepts in computer graphics such as spaces, curves, surfaces and volumes, focusing on notions and algorithms currently used in scientific visualization, videogames, and computer animation. Moreover, this course aims at exposing details of hardware and software platforms currently in use.

### 20801785 - CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO

## Italiano

Seminari a frequenza obbligatoria. Obiettivo del corso è presentare agli studenti conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro attraverso testimonianze dirette da protagonisti della realtà produttiva. Vengono illustrate le dinamiche di inserimento e di carriera in diverse tipologie di aziende (startup, pmi, multinazionale) in diversi settori merceologici (software integrator, aziende di servizi, aziende di prodotto, gruppi assicurativi e bancari, utility). Vengono insegnati soft skills, utili all'inserimento nel mondo del lavoro (preparazione del cv, preparazione per colloquio di lavoro). Vengono inoltre introdotte nozioni di base del diritto del lavoro.

## Inglese

Frequency seminars mandatory. The course aims to present the main soft skills for employment access through seminars held by speakers from the production reality. The seminars illustrate the job and career dynamics in different types of companies (startups, SMEs, multinationals) in different sectors (software integrators, service companies, product companies, insurance and banking groups, utilities). Soft skills include how to write an effective CV, how to address the job interview. The course also introduces basic notions of labor laws.

### 20801785 - CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO

## Italiano

Seminari a frequenza obbligatoria. Obiettivo del corso è presentare agli studenti conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro attraverso testimonianze dirette da protagonisti della realtà produttiva. Vengono illustrate le dinamiche di inserimento e di carriera in diverse tipologie di aziende (startup, pmi, multinazionale) in diversi settori merceologici (software integrator, aziende di servizi, aziende di prodotto, gruppi assicurativi e bancari, utility). Vengono insegnati soft skills, utili all'inserimento nel mondo del lavoro (preparazione del cv, preparazione per colloquio di lavoro). Vengono inoltre introdotte nozioni di base del diritto del lavoro.

## Inglese

Frequency seminars mandatory. The course aims to present the main soft skills for employment access through seminars held by speakers from the production reality. The seminaris illustrate the job and career dynamics in different types of companies (startups, SMEs, multinationals) in different sectors (software integrators, service companies, product companies, insurance and banking groups, utilities). Soft skills include how to write an effective CV, how to address the job interview. The course also introduces basic notions of labor laws.

### 20801785 - CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO

## Italiano

Seminari a frequenza obbligatoria. Obiettivo del corso è presentare agli studenti conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro attraverso testimonianze dirette da protagonisti della realtà produttiva. Vengono illustrate le dinamiche di inserimento e di carriera in diverse tipologie di aziende (startup, pmi, multinazionale) in diversi settori merceologici (software integrator, aziende di servizi, aziende di prodotto, gruppi assicurativi e bancari, utility). Vengono insegnati soft skills, utili all'inserimento nel mondo del lavoro (preparazione del cv, preparazione per colloquio di lavoro). Vengono inoltre introdotte nozioni di base del diritto del lavoro.

## Inglese

Frequency seminars mandatory. The course aims to present the main soft skills for employment access through seminars held by speakers from the production reality. The seminaris illustrate the job and career dynamics in different types of companies (startups, SMEs, multinationals) in different sectors (software integrators, service companies, product companies, insurance and banking groups, utilities). Soft skills include how to write an effective CV, how to address the job interview. The course also introduces basic notions of labor laws.

### 20801785 - CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO

## Italiano

Seminari a frequenza obbligatoria. Obiettivo del corso è presentare agli studenti conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro attraverso testimonianze dirette da protagonisti della realtà produttiva. Vengono illustrate le dinamiche di inserimento e di carriera in diverse tipologie di aziende (startup, pmi, multinazionale) in diversi settori merceologici (software integrator, aziende di servizi, aziende di prodotto, gruppi assicurativi e bancari, utility). Vengono insegnati soft skills, utili all'inserimento nel mondo del lavoro (preparazione del cv, preparazione per colloquio di lavoro). Vengono inoltre introdotte nozioni di base del diritto del lavoro.

## Inglese

Frequency seminars mandatory. The course aims to present the main soft skills for employment access through seminars held by speakers from the production reality. The seminaris illustrate the job and career dynamics in different types of companies (startups, SMEs, multinationals) in different sectors (software integrators, service companies, product companies, insurance and banking groups, utilities). Soft skills include how to write an effective CV, how to address the job interview. The course also introduces basic notions of labor laws.

### 20801785 - CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO

## Italiano

Seminari a frequenza obbligatoria. Obiettivo del corso è presentare agli studenti conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro attraverso testimonianze dirette da protagonisti della realtà produttiva. Vengono illustrate le dinamiche di inserimento e di carriera in diverse tipologie di aziende (startup, pmi, multinazionale) in diversi settori merceologici (software integrator, aziende di servizi, aziende di prodotto, gruppi assicurativi e bancari, utility). Vengono insegnati soft skills, utili all'inserimento nel mondo del lavoro (preparazione del cv, preparazione per colloquio di lavoro). Vengono inoltre introdotte nozioni di base del diritto del lavoro.

## Inglese

Frequency seminars mandatory. The course aims to present the main soft skills for employment access through seminars held by speakers from the production reality. The seminaris illustrate the job and career dynamics in different types of companies (startups, SMEs, multinationals) in different sectors (software integrators, service companies,

product companies, insurance and banking groups, utilities). Soft skills include how to write an effective CV, how to address the job interview. The course also introduces basic notions of labor laws.

## 20802136 - CYBER PHYSICAL SYSTEMS

### Italiano

La progettazione di Cyber Physical Systems (CPS) richiede la capacità di saper coniugare discipline diverse. In particolare, i CPS si pongono come area di intersezione di discipline quali il controllo, l'elaborazione dei segnali, la fault detection e il calcolo in real-time. Il corso, pertanto, si propone di fornire allo studente le conoscenze di base di queste aree tematiche utilizzando un approccio di tipo sistemistico. Saranno inoltre trattati metodi innovativi per la fault diagnosis e la protezione dei CPS mediante lo studio diretto della letteratura.

### Inglese

The design of Cyber-Physical Systems (CPS) requires multi-disciplinary skills. In particular, the combined knowledge of various disciplines such as, control theory, signal processing, fault detection, and real-time computing, is crucial for the effective developments of CPS. Consequently, the course aims at providing to the students basics on such thematic areas considering a system-oriented approach. Moreover, also innovative methodologies for fault diagnosis and protection of CPS will be discussed considering the direct study of advanced research papers.

## 20802136 - CYBER PHYSICAL SYSTEMS

### Italiano

La progettazione di Cyber Physical Systems (CPS) richiede la capacità di saper coniugare discipline diverse. In particolare, i CPS si pongono come area di intersezione di discipline quali il controllo, l'elaborazione dei segnali, la fault detection e il calcolo in real-time. Il corso, pertanto, si propone di fornire allo studente le conoscenze di base di queste aree tematiche utilizzando un approccio di tipo sistemistico. Saranno inoltre trattati metodi innovativi per la fault diagnosis e la protezione dei CPS mediante lo studio diretto della letteratura.

### Inglese

The design of Cyber-Physical Systems (CPS) requires multi-disciplinary skills. In particular, the combined knowledge of various disciplines such as, control theory, signal processing, fault detection, and real-time computing, is crucial for the effective developments of CPS. Consequently, the course aims at providing to the students basics on such thematic areas considering a system-oriented approach. Moreover, also innovative methodologies for fault diagnosis and protection of CPS will be discussed considering the direct study of advanced research papers.

## 20830031 - Cybersecurity

### Italiano

Il corso in Cybersecurity intende fornire allo studente le competenze necessarie per comprendere e affrontare problematiche di sicurezza informatica per sistemi ICT e organizzazioni complesse, per progettare reti e sistemi informatici con un certo livello di sicurezza e per pianificare e gestire attività legate alla sicurezza informatica. Il corso fornisce competenze circa attacchi, contromisure, strumenti crittografici, applicazioni e metodologie nel campo della cybersecurity. Argomenti avanzati circa l'integrità dei dati sono anche trattati.

### Inglese

The Cybersecurity course intends to provide the student with competencies needed for understanding and tackling cybersecurity problems for ICT systems and complex organizations, to design networks and computing systems with a certain level of security, and to planning e manage activities related to cybersecurity. The course provides competences about attacks, countermeasures, cryptographic tools, applications, and methodologies in the cybersecurity field. Advanced topics in data integrity are also addressed.

## 20830031 - Cybersecurity

### Italiano

Il corso in Cybersecurity intende fornire allo studente le competenze necessarie per comprendere e affrontare problematiche di sicurezza informatica per sistemi ICT e organizzazioni complesse, per progettare reti e sistemi informatici con un certo livello di sicurezza e per pianificare e gestire attività legate alla sicurezza informatica. Il corso fornisce competenze circa attacchi, contromisure, strumenti crittografici, applicazioni e metodologie nel campo della cybersecurity. Argomenti avanzati circa l'integrità dei dati sono anche trattati.

### Inglese

The Cybersecurity course intends to provide the student with competencies needed for understanding and tackling cybersecurity problems for ICT systems and complex organizations, to design networks and computing systems with a certain level of security, and to planning e manage activities related to cybersecurity. The course provides competences

about attacks, countermeasures, cryptographic tools, applications, and methodologies in the cybersecurity field. Advanced topics in data integrity are also addressed.

### 20830031 - Cybersecurity

#### Italiano

Il corso in Cybersecurity intende fornire allo studente le competenze necessarie per comprendere e affrontare problematiche di sicurezza informatica per sistemi ICT e organizzazioni complesse, per progettare reti e sistemi informatici con un certo livello di sicurezza e per pianificare e gestire attività legate alla sicurezza informatica. Il corso fornisce competenze circa attacchi, contromisure, strumenti crittografici, applicazioni e metodologie nel campo della cybersecurity. Argomenti avanzati circa l'integrità dei dati sono anche trattati.

#### Inglese

The Cybersecurity course intends to provide the student with competencies needed for understanding and tackling cybersecurity problems for ICT systems and complex organizations, to design networks and computing systems with a certain level of security, and to planning e manage activities related to cybersecurity. The course provides competences about attacks, countermeasures, cryptographic tools, applications, and methodologies in the cybersecurity field. Advanced topics in data integrity are also addressed.

### 20830031 - Cybersecurity

#### Italiano

Il corso in Cybersecurity intende fornire allo studente le competenze necessarie per comprendere e affrontare problematiche di sicurezza informatica per sistemi ICT e organizzazioni complesse, per progettare reti e sistemi informatici con un certo livello di sicurezza e per pianificare e gestire attività legate alla sicurezza informatica. Il corso fornisce competenze circa attacchi, contromisure, strumenti crittografici, applicazioni e metodologie nel campo della cybersecurity. Argomenti avanzati circa l'integrità dei dati sono anche trattati.

#### Inglese

The Cybersecurity course intends to provide the student with competencies needed for understanding and tackling cybersecurity problems for ICT systems and complex organizations, to design networks and computing systems with a certain level of security, and to planning e manage activities related to cybersecurity. The course provides competences about attacks, countermeasures, cryptographic tools, applications, and methodologies in the cybersecurity field. Advanced topics in data integrity are also addressed.

### 20830031 - Cybersecurity

#### Italiano

Il corso in Cybersecurity intende fornire allo studente le competenze necessarie per comprendere e affrontare problematiche di sicurezza informatica per sistemi ICT e organizzazioni complesse, per progettare reti e sistemi informatici con un certo livello di sicurezza e per pianificare e gestire attività legate alla sicurezza informatica. Il corso fornisce competenze circa attacchi, contromisure, strumenti crittografici, applicazioni e metodologie nel campo della cybersecurity. Argomenti avanzati circa l'integrità dei dati sono anche trattati.

#### Inglese

The Cybersecurity course intends to provide the student with competencies needed for understanding and tackling cybersecurity problems for ICT systems and complex organizations, to design networks and computing systems with a certain level of security, and to planning e manage activities related to cybersecurity. The course provides competences about attacks, countermeasures, cryptographic tools, applications, and methodologies in the cybersecurity field. Advanced topics in data integrity are also addressed.

### 20830030 - Cybersecurity and Artificial Intelligence

#### Italiano

Il corso mira a fornire una solida comprensione delle intersezioni tra cybersecurity e intelligenza artificiale a vari livelli. Gli studenti acquisiranno competenze nei tipici usi di strumenti di AI per la mitigazioni dei rischi legati alla sicurezza informatica, come ad esempio l'uso di AI per il rilevamento e la prevenzione di attacchi. Si considereranno altresì i nuovi rischi introdotti dall'uso della AI nei sistemi aziendali e nei processi di business e le tecniche di mitigazione. Si descriveranno tecniche offensive che fanno uso di AI ad esempio in malware, social engineering, phishing, attacchi ai sistemi CAPTCHA e biometrici, manipolazione delle informazioni. Si accennerà a questioni etiche dell'uso di AI nei sistemi.

#### Inglese

The course aims to provide a solid understanding of the intersections between cybersecurity and artificial intelligence

at various levels. Students will acquire skills in the typical uses of AI tools for mitigating cybersecurity risks, such as AI-driven attack detection and prevention. The course will also cover new risks introduced by the use of AI in enterprise systems and business processes, along with mitigation techniques. Offensive techniques leveraging AI will be explored, including its use in malware, social engineering, phishing, attacks on CAPTCHA and biometric systems, and information manipulation. Ethical issues related to the use of AI in cybersecurity systems will also be briefly discussed.

## 20830030 - Cybersecurity and Artificial Intelligence

### Italiano

Il corso mira a fornire una solida comprensione delle intersezioni tra cybersecurity e intelligenza artificiale a vari livelli. Gli studenti acquisiranno competenze nei tipici usi di strumenti di AI per la mitigazione dei rischi legati alla sicurezza informatica, come ad esempio l'uso di AI per il rilevamento e la prevenzione di attacchi. Si considereranno altresì i nuovi rischi introdotti dall'uso della AI nei sistemi aziendali e nei processi di business e le tecniche di mitigazione. Si descriveranno tecniche offensive che fanno uso di AI ad esempio in malware, social engineering, phishing, attacchi ai sistemi CAPTCHA e biometrici, manipolazione delle informazioni. Si accennerà a questioni etiche dell'uso di AI nei sistemi.

### Inglese

The course aims to provide a solid understanding of the intersections between cybersecurity and artificial intelligence at various levels. Students will acquire skills in the typical uses of AI tools for mitigating cybersecurity risks, such as AI-driven attack detection and prevention. The course will also cover new risks introduced by the use of AI in enterprise systems and business processes, along with mitigation techniques. Offensive techniques leveraging AI will be explored, including its use in malware, social engineering, phishing, attacks on CAPTCHA and biometric systems, and information manipulation. Ethical issues related to the use of AI in cybersecurity systems will also be briefly discussed.

## 20830030 - Cybersecurity and Artificial Intelligence

### Italiano

Il corso mira a fornire una solida comprensione delle intersezioni tra cybersecurity e intelligenza artificiale a vari livelli. Gli studenti acquisiranno competenze nei tipici usi di strumenti di AI per la mitigazione dei rischi legati alla sicurezza informatica, come ad esempio l'uso di AI per il rilevamento e la prevenzione di attacchi. Si considereranno altresì i nuovi rischi introdotti dall'uso della AI nei sistemi aziendali e nei processi di business e le tecniche di mitigazione. Si descriveranno tecniche offensive che fanno uso di AI ad esempio in malware, social engineering, phishing, attacchi ai sistemi CAPTCHA e biometrici, manipolazione delle informazioni. Si accennerà a questioni etiche dell'uso di AI nei sistemi.

### Inglese

The course aims to provide a solid understanding of the intersections between cybersecurity and artificial intelligence at various levels. Students will acquire skills in the typical uses of AI tools for mitigating cybersecurity risks, such as AI-driven attack detection and prevention. The course will also cover new risks introduced by the use of AI in enterprise systems and business processes, along with mitigation techniques. Offensive techniques leveraging AI will be explored, including its use in malware, social engineering, phishing, attacks on CAPTCHA and biometric systems, and information manipulation. Ethical issues related to the use of AI in cybersecurity systems will also be briefly discussed.

## 20830030 - Cybersecurity and Artificial Intelligence

### Italiano

Il corso mira a fornire una solida comprensione delle intersezioni tra cybersecurity e intelligenza artificiale a vari livelli. Gli studenti acquisiranno competenze nei tipici usi di strumenti di AI per la mitigazione dei rischi legati alla sicurezza informatica, come ad esempio l'uso di AI per il rilevamento e la prevenzione di attacchi. Si considereranno altresì i nuovi rischi introdotti dall'uso della AI nei sistemi aziendali e nei processi di business e le tecniche di mitigazione. Si descriveranno tecniche offensive che fanno uso di AI ad esempio in malware, social engineering, phishing, attacchi ai sistemi CAPTCHA e biometrici, manipolazione delle informazioni. Si accennerà a questioni etiche dell'uso di AI nei sistemi.

### Inglese

The course aims to provide a solid understanding of the intersections between cybersecurity and artificial intelligence at various levels. Students will acquire skills in the typical uses of AI tools for mitigating cybersecurity risks, such as AI-driven attack detection and prevention. The course will also cover new risks introduced by the use of AI in enterprise systems and business processes, along with mitigation techniques. Offensive techniques leveraging AI will be explored, including its use in malware, social engineering, phishing, attacks on CAPTCHA and biometric systems, and information manipulation. Ethical issues related to the use of AI in cybersecurity systems will also be briefly discussed.

## 20830030 - Cybersecurity and Artificial Intelligence

### Italiano

Il corso mira a fornire una solida comprensione delle intersezioni tra cybersecurity e intelligenza artificiale a vari livelli. Gli studenti acquisiranno competenze nei tipici usi di strumenti di AI per la mitigazione dei rischi legati alla sicurezza informatica, come ad esempio l'uso di AI per il rilevamento e la prevenzione di attacchi. Si considereranno altresì i nuovi rischi introdotti dall'uso della AI nei sistemi aziendali e nei processi di business e le tecniche di mitigazione. Si descriveranno tecniche offensive che fanno uso di AI ad esempio in malware, social engineering, phishing, attacchi ai sistemi CAPTCHA e biometrici, manipolazione delle informazioni. Si accennerà a questioni etiche dell'uso di AI nei sistemi.

## Inglese

The course aims to provide a solid understanding of the intersections between cybersecurity and artificial intelligence at various levels. Students will acquire skills in the typical uses of AI tools for mitigating cybersecurity risks, such as AI-driven attack detection and prevention. The course will also cover new risks introduced by the use of AI in enterprise systems and business processes, along with mitigation techniques. Offensive techniques leveraging AI will be explored, including its use in malware, social engineering, phishing, attacks on CAPTCHA and biometric systems, and information manipulation. Ethical issues related to the use of AI in cybersecurity systems will also be briefly discussed.

### 20810529 - Cybersecurity for Industrial IoT and Critical Infrastructures

## Italiano

Modellazione di grandi infrastrutture industriali (reti di distribuzione, sistemi di telecomunicazioni e sistemi di trasporto) e studio delle interdipendenze tra le stesse. L'analisi di tali sistemi sarà finalizzata alla progettazione di sistemi resilienti e alla valutazione di rischi in ambito distribuito. A valle del corso i risultati attesi sono la capacità, da parte dello studente, di: analizzare e modellare grandi sistemi distribuiti, progettare sistemi di supervisione e controllo per grandi infrastrutture distribuite, realizzare architetture Service Oriented 4. progettare sistemi per la valutazione del rischio in ambito distribuito e elaborare piani di business continuity.

## Inglese

The objectives will be the study and comprehension of systems of system theory and the modeling of large infrastructures (distribution networks, telecommunication networks, transportation networks). Interdependencies among different infrastructures will be analyzed with the aim of evaluating the distributed risk and designing resilient systems. Service oriented architectures will be studied as well as distributed awareness systems.

### 20810208 - Decision Support Systems and Analytics

## Italiano

Obiettivo del corso è far acquisire i principali strumenti teorici e metodologici per la modellizzazione delle decisioni e per l'individuazione delle migliori strategie di supporto alle decisioni in considerazione degli obiettivi prefissati. Il corso mira anche a fornire abilità e competenze su come utilizzare i dati a disposizione per implementare modelli prescrittivi analitici a supporto delle decisioni, come leggere i risultati forniti dai modelli in uso e come interpretarli per proporre soluzioni opportune a problemi gestionali complessi

## Inglese

The aim of the course is to present the main theoretical and methodological tools for modeling decisions and for identifying the best decision support strategies. The course also aims at providing the skills on how to use the available data in analytical prescriptive models, how to read the results provided by the adopted models and how to interpret them to propose appropriate solutions to complex management problems.

### 20810208 - Decision Support Systems and Analytics

## Italiano

Obiettivo del corso è far acquisire i principali strumenti teorici e metodologici per la modellizzazione delle decisioni e per l'individuazione delle migliori strategie di supporto alle decisioni in considerazione degli obiettivi prefissati. Il corso mira anche a fornire abilità e competenze su come utilizzare i dati a disposizione per implementare modelli prescrittivi analitici a supporto delle decisioni, come leggere i risultati forniti dai modelli in uso e come interpretarli per proporre soluzioni opportune a problemi gestionali complessi

## Inglese

The aim of the course is to present the main theoretical and methodological tools for modeling decisions and for identifying the best decision support strategies. The course also aims at providing the skills on how to use the available data in analytical prescriptive models, how to read the results provided by the adopted models and how to interpret them to propose appropriate solutions to complex management problems.

### 20810208 - Decision Support Systems and Analytics

## Italiano

Obiettivo del corso è far acquisire i principali strumenti teorici e metodologici per la modellizzazione delle decisioni e per l'individuazione delle migliori strategie di supporto alle decisioni in considerazione degli obiettivi prefissati. Il corso mira anche a fornire abilità e competenze su come utilizzare i dati a disposizione per implementare modelli prescrittivi analitici a supporto delle decisioni, come leggere i risultati forniti dai modelli in uso e come interpretarli per proporre soluzioni opportune a problemi gestionali complessi

### Inglese

The aim of the course is to present the main theoretical and methodological tools for modeling decisions and for identifying the best decision support strategies. The course also aims at providing the skills on how to use the available data in analytical prescriptive models, how to read the results provided by the adopted models and how to interpret them to propose appropriate solutions to complex management problems.

#### 20810208 - Decision Support Systems and Analytics

### Italiano

Obiettivo del corso è far acquisire i principali strumenti teorici e metodologici per la modellizzazione delle decisioni e per l'individuazione delle migliori strategie di supporto alle decisioni in considerazione degli obiettivi prefissati. Il corso mira anche a fornire abilità e competenze su come utilizzare i dati a disposizione per implementare modelli prescrittivi analitici a supporto delle decisioni, come leggere i risultati forniti dai modelli in uso e come interpretarli per proporre soluzioni opportune a problemi gestionali complessi

### Inglese

The aim of the course is to present the main theoretical and methodological tools for modeling decisions and for identifying the best decision support strategies. The course also aims at providing the skills on how to use the available data in analytical prescriptive models, how to read the results provided by the adopted models and how to interpret them to propose appropriate solutions to complex management problems.

#### 20810208 - Decision Support Systems and Analytics

### Italiano

Obiettivo del corso è far acquisire i principali strumenti teorici e metodologici per la modellizzazione delle decisioni e per l'individuazione delle migliori strategie di supporto alle decisioni in considerazione degli obiettivi prefissati. Il corso mira anche a fornire abilità e competenze su come utilizzare i dati a disposizione per implementare modelli prescrittivi analitici a supporto delle decisioni, come leggere i risultati forniti dai modelli in uso e come interpretarli per proporre soluzioni opportune a problemi gestionali complessi

### Inglese

The aim of the course is to present the main theoretical and methodological tools for modeling decisions and for identifying the best decision support strategies. The course also aims at providing the skills on how to use the available data in analytical prescriptive models, how to read the results provided by the adopted models and how to interpret them to propose appropriate solutions to complex management problems.

#### 20810262 - Deep Learning

### Italiano

Gli obiettivi sono fornire competenze avanzate e specifiche nell'ambito delle più recenti architetture di reti neurali Deep. Particolare attenzione sarà data a modelli multimodal, e alle reti capaci di analizzare strutture di dati complesse, quali grafi e multivariate time series; e al deep reinforcement learning. Al termine del corso lo studente sarà in grado di: progettare e ottimizzare in maniera adeguata reti neurali Deep, saper distinguere e valutare diverse soluzioni, e saper selezionare e personalizzare le architetture di reti più efficaci da utilizzare in ambiti applicativi reali, supervised, unsupervised o seguendo un approccio basato su un apprendimento per rinforzo. Il corso è costituito da una parte teorica e metodologica sui concetti avanzati e innovativi, e da una attività laboratoriale in cui tali concetti sono applicati nella risoluzione di problemi mediante i più recenti framework di sviluppo

### Inglese

The course aims to provide advanced and specific skills in the area of the latest Deep neural network architectures. Particular attention will be given to multimodal models, and networks capable of analyzing complex data structures, such as graphs and multivariate time series; and deep reinforcement learning. At the end of the course, the student will be able to: adequately design and optimize Deep neural networks, be able to distinguish and evaluate different solutions, and be able to select and customize the most effective network architectures to be used in real application domains, supervised, unsupervised, or following a reinforcement learning approach. The course consists of a theoretical and methodological part on advanced and innovative concepts, and a laboratory activity in which these concepts are applied in problem solving using the latest development frameworks.

#### 20810262 - Deep Learning

## Italiano

Gli obiettivi sono fornire competenze avanzate e specifiche nell'ambito delle più recenti architetture di reti neurali Deep. Particolare attenzione sarà data a modelli multimodal, e alle reti capaci di analizzare strutture di dati complesse, quali grafi e multivariate time series; e al deep reinforcement learning. Al termine del corso lo studente sarà in grado di: progettare e ottimizzare in maniera adeguata reti neurali Deep, saper distinguere e valutare diverse soluzioni, e saper selezionare e personalizzare le architetture di reti più efficaci da utilizzare in ambiti applicativi reali, supervised, unsupervised o seguendo un approccio basato su un apprendimento per rinforzo. Il corso è costituito da una parte teorica e metodologica sui concetti avanzati e innovativi, e da una attività laboratoriale in cui tali concetti sono applicati nella risoluzione di problemi mediante i più recenti framework di sviluppo

## Inglese

The course aims to provide advanced and specific skills in the area of the latest Deep neural network architectures. Particular attention will be given to multimodal models, and networks capable of analyzing complex data structures, such as graphs and multivariate time series; and deep reinforcement learning. At the end of the course, the student will be able to: adequately design and optimize Deep neural networks, be able to distinguish and evaluate different solutions, and be able to select and customize the most effective network architectures to be used in real application domains, supervised, unsupervised, or following a reinforcement learning approach. The course consists of a theoretical and methodological part on advanced and innovative concepts, and a laboratory activity in which these concepts are applied in problem solving using the latest development frameworks.

### 20810262 - Deep Learning

## Italiano

Gli obiettivi sono fornire competenze avanzate e specifiche nell'ambito delle più recenti architetture di reti neurali Deep. Particolare attenzione sarà data a modelli multimodal, e alle reti capaci di analizzare strutture di dati complesse, quali grafi e multivariate time series; e al deep reinforcement learning. Al termine del corso lo studente sarà in grado di: progettare e ottimizzare in maniera adeguata reti neurali Deep, saper distinguere e valutare diverse soluzioni, e saper selezionare e personalizzare le architetture di reti più efficaci da utilizzare in ambiti applicativi reali, supervised, unsupervised o seguendo un approccio basato su un apprendimento per rinforzo. Il corso è costituito da una parte teorica e metodologica sui concetti avanzati e innovativi, e da una attività laboratoriale in cui tali concetti sono applicati nella risoluzione di problemi mediante i più recenti framework di sviluppo

## Inglese

The course aims to provide advanced and specific skills in the area of the latest Deep neural network architectures. Particular attention will be given to multimodal models, and networks capable of analyzing complex data structures, such as graphs and multivariate time series; and deep reinforcement learning. At the end of the course, the student will be able to: adequately design and optimize Deep neural networks, be able to distinguish and evaluate different solutions, and be able to select and customize the most effective network architectures to be used in real application domains, supervised, unsupervised, or following a reinforcement learning approach. The course consists of a theoretical and methodological part on advanced and innovative concepts, and a laboratory activity in which these concepts are applied in problem solving using the latest development frameworks.

### 20810262 - Deep Learning

## Italiano

Gli obiettivi sono fornire competenze avanzate e specifiche nell'ambito delle più recenti architetture di reti neurali Deep. Particolare attenzione sarà data a modelli multimodal, e alle reti capaci di analizzare strutture di dati complesse, quali grafi e multivariate time series; e al deep reinforcement learning. Al termine del corso lo studente sarà in grado di: progettare e ottimizzare in maniera adeguata reti neurali Deep, saper distinguere e valutare diverse soluzioni, e saper selezionare e personalizzare le architetture di reti più efficaci da utilizzare in ambiti applicativi reali, supervised, unsupervised o seguendo un approccio basato su un apprendimento per rinforzo. Il corso è costituito da una parte teorica e metodologica sui concetti avanzati e innovativi, e da una attività laboratoriale in cui tali concetti sono applicati nella risoluzione di problemi mediante i più recenti framework di sviluppo

## Inglese

The course aims to provide advanced and specific skills in the area of the latest Deep neural network architectures. Particular attention will be given to multimodal models, and networks capable of analyzing complex data structures, such as graphs and multivariate time series; and deep reinforcement learning. At the end of the course, the student will be able to: adequately design and optimize Deep neural networks, be able to distinguish and evaluate different solutions, and be able to select and customize the most effective network architectures to be used in real application domains, supervised, unsupervised, or following a reinforcement learning approach. The course consists of a theoretical and methodological part on advanced and innovative concepts, and a laboratory activity in which these concepts are applied in problem solving using the latest development frameworks.

### 20810262 - Deep Learning

## Italiano

Gli obiettivi sono fornire competenze avanzate e specifiche nell'ambito delle più recenti architetture di reti neurali Deep. Particolare attenzione sarà data a modelli multimodal, e alle reti capaci di analizzare strutture di dati complesse, quali grafi e multivariate time series; e al deep reinforcement learning. Al termine del corso lo studente sarà in grado di: progettare e ottimizzare in maniera adeguata reti neurali Deep, saper distinguere e valutare diverse soluzioni, e saper selezionare e personalizzare le architetture di reti più efficaci da utilizzare in ambiti applicativi reali, supervised, unsupervised o seguendo un approccio basato su un apprendimento per rinforzo. Il corso è costituito da una parte teorica e metodologica sui concetti avanzati e innovativi, e da una attività laboratoriale in cui tali concetti sono applicati nella risoluzione di problemi mediante i più recenti framework di sviluppo

## Inglese

The course aims to provide advanced and specific skills in the area of the latest Deep neural network architectures. Particular attention will be given to multimodal models, and networks capable of analyzing complex data structures, such as graphs and multivariate time series; and deep reinforcement learning. At the end of the course, the student will be able to: adequately design and optimize Deep neural networks, be able to distinguish and evaluate different solutions, and be able to select and customize the most effective network architectures to be used in real application domains, supervised, unsupervised, or following a reinforcement learning approach. The course consists of a theoretical and methodological part on advanced and innovative concepts, and a laboratory activity in which these concepts are applied in problem solving using the latest development frameworks.

### 20810257 - Diritto dei Dati

## Italiano

Fornire una introduzione ai principi e alle regole fondamentali del diritto italiano ed europeo in materia di governo dei dati. Approfondire la distinzione normativa tra dati personali e dati non personali, con lo studio dei principali istituti (tra i quali la proprietà intellettuale, la tutela del segreto, la protezione dei dati personali) che disciplinano i profili dell'appartenenza, dell'accesso e della circolazione. Analizzare le questioni poste dall'uso dei dati per decisioni algoritmiche in ambito amministrativo e privatistico

## Inglese

Provide an introduction to the main principles and rules concerning data governance under Italian and European law. Study the legal distinction between personal and non personal data, with reference to the main instruments related to property, access, and circulation of data (intellectual property, trade secret, personal data protection). Analyse the issues deriving from the use of data in algorithmic decisions, both in administrative and private law contexts.

### 20810257 - Diritto dei Dati

## Italiano

Fornire una introduzione ai principi e alle regole fondamentali del diritto italiano ed europeo in materia di governo dei dati. Approfondire la distinzione normativa tra dati personali e dati non personali, con lo studio dei principali istituti (tra i quali la proprietà intellettuale, la tutela del segreto, la protezione dei dati personali) che disciplinano i profili dell'appartenenza, dell'accesso e della circolazione. Analizzare le questioni poste dall'uso dei dati per decisioni algoritmiche in ambito amministrativo e privatistico

## Inglese

Provide an introduction to the main principles and rules concerning data governance under Italian and European law. Study the legal distinction between personal and non personal data, with reference to the main instruments related to property, access, and circulation of data (intellectual property, trade secret, personal data protection). Analyse the issues deriving from the use of data in algorithmic decisions, both in administrative and private law contexts.

### 20810257 - Diritto dei Dati

## Italiano

Fornire una introduzione ai principi e alle regole fondamentali del diritto italiano ed europeo in materia di governo dei dati. Approfondire la distinzione normativa tra dati personali e dati non personali, con lo studio dei principali istituti (tra i quali la proprietà intellettuale, la tutela del segreto, la protezione dei dati personali) che disciplinano i profili dell'appartenenza, dell'accesso e della circolazione. Analizzare le questioni poste dall'uso dei dati per decisioni algoritmiche in ambito amministrativo e privatistico

## Inglese

Provide an introduction to the main principles and rules concerning data governance under Italian and European law. Study the legal distinction between personal and non personal data, with reference to the main instruments related to property, access, and circulation of data (intellectual property, trade secret, personal data protection). Analyse the issues

deriving from the use of data in algorithmic decisions, both in administrative and private law contexts.

## 20810257 - Diritto dei Dati

### Italiano

Fornire una introduzione ai principi e alle regole fondamentali del diritto italiano ed europeo in materia di governo dei dati. Approfondire la distinzione normativa tra dati personali e dati non personali, con lo studio dei principali istituti (tra i quali la proprietà intellettuale, la tutela del segreto, la protezione dei dati personali) che disciplinano i profili dell'appartenenza, dell'accesso e della circolazione. Analizzare le questioni poste dall'uso dei dati per decisioni algoritmiche in ambito amministrativo e privatistico

### Inglese

Provide an introduction to the main principles and rules concerning data governance under Italian and European law. Study the legal distinction between personal and non personal data, with reference to the main instruments related to property, access, and circulation of data (intellectual property, trade secret, personal data protection). Analyse the issues deriving from the use of data in algorithmic decisions, both in administrative and private law contexts.

## 20810257 - Diritto dei Dati

### Italiano

Fornire una introduzione ai principi e alle regole fondamentali del diritto italiano ed europeo in materia di governo dei dati. Approfondire la distinzione normativa tra dati personali e dati non personali, con lo studio dei principali istituti (tra i quali la proprietà intellettuale, la tutela del segreto, la protezione dei dati personali) che disciplinano i profili dell'appartenenza, dell'accesso e della circolazione. Analizzare le questioni poste dall'uso dei dati per decisioni algoritmiche in ambito amministrativo e privatistico

### Inglese

Provide an introduction to the main principles and rules concerning data governance under Italian and European law. Study the legal distinction between personal and non personal data, with reference to the main instruments related to property, access, and circulation of data (intellectual property, trade secret, personal data protection). Analyse the issues deriving from the use of data in algorithmic decisions, both in administrative and private law contexts.

## 20830033 - Ethical Hacking

### Italiano

Questo corso fornisce un'introduzione all'hacking etico, che comporta il tentativo di penetrare in sistemi sicuri al fine di dimostrare la vulnerabilità in modo che possano essere prese misure per mitigare il rischio. Gli studenti svilupperanno una comprensione di alcune delle tecniche che possono essere utilizzate per valutare la sicurezza dei sistemi, delle informazioni e delle reti di comunicazione, e per difendersi dalle minacce a tali sistemi attraverso mezzi fisici ed elettronici.

### Inglese

This course provides an introduction to ethical hacking, which involves attempting to penetrate secure systems in order to demonstrate vulnerability so that steps can be taken to mitigate the risk. Students will develop an understanding of some of the techniques that can be used to assess the security of information-sharing systems and networks, and to defend against threats to those systems through physical and electronic means.

## 20810205 - Imprenditorialità digitale

### Italiano

Fornire agli studenti le competenze tecniche e metodologiche necessarie a concepire, sviluppare e realizzare un progetto imprenditoriale digitale. Il corso sarà articolato in tre parti. La prima parte ha l'obiettivo di illustrare le motivazioni alla base del successo delle aziende digitali (in particolare, ma non solo, le startup) e le dinamiche dell'innovazione digitale. La seconda parte propone agli studenti gli strumenti tecnici e metodologici per la realizzazione di un progetto imprenditoriale digitale. La terza parte consiste nella realizzazione di un progetto ed è caratterizzata da un approccio fortemente sperimentale.

### Inglese

Provide students with technical and methodological skills necessary to conceive, develop and implement a digital business project. The course will be divided into three parts. The first part aims to explain the reasons behind the success of digital companies (especially, but not only, startups) and digital innovation dynamics. The second part offers students the technical and methodological tools for the realization of a digital business project. The third part consists in the realization of a project and is characterized by a strongly experimental approach.

## 20810205 - Imprenditorialità digitale

### Italiano

Fornire agli studenti le competenze tecniche e metodologiche necessarie a concepire, sviluppare e realizzare un progetto imprenditoriale digitale. Il corso sarà articolato in tre parti. La prima parte ha l'obiettivo di illustrare le motivazioni alla base del successo delle aziende digitali (in particolare, ma non solo, le startup) e le dinamiche dell'innovazione digitale. La seconda parte propone agli studenti gli strumenti tecnici e metodologici per la realizzazione di un progetto imprenditoriale digitale. La terza parte consiste nella realizzazione di un progetto ed è caratterizzata da un approccio fortemente sperimentale.

### Inglese

Provide students with technical and methodological skills necessary to conceive, develop and implement a digital business project. The course will be divided into three parts. The first part aims to explain the reasons behind the success of digital companies (especially, but not only, startups) and digital innovation dynamics. The second part offers students the technical and methodological tools for the realization of a digital business project. The third part consists in the realization of a project and is characterized by a strongly experimental approach.

## 20810205 - Imprenditorialità digitale

### Italiano

Fornire agli studenti le competenze tecniche e metodologiche necessarie a concepire, sviluppare e realizzare un progetto imprenditoriale digitale. Il corso sarà articolato in tre parti. La prima parte ha l'obiettivo di illustrare le motivazioni alla base del successo delle aziende digitali (in particolare, ma non solo, le startup) e le dinamiche dell'innovazione digitale. La seconda parte propone agli studenti gli strumenti tecnici e metodologici per la realizzazione di un progetto imprenditoriale digitale. La terza parte consiste nella realizzazione di un progetto ed è caratterizzata da un approccio fortemente sperimentale.

### Inglese

Provide students with technical and methodological skills necessary to conceive, develop and implement a digital business project. The course will be divided into three parts. The first part aims to explain the reasons behind the success of digital companies (especially, but not only, startups) and digital innovation dynamics. The second part offers students the technical and methodological tools for the realization of a digital business project. The third part consists in the realization of a project and is characterized by a strongly experimental approach.

## 20810205 - Imprenditorialità digitale

### Italiano

Fornire agli studenti le competenze tecniche e metodologiche necessarie a concepire, sviluppare e realizzare un progetto imprenditoriale digitale. Il corso sarà articolato in tre parti. La prima parte ha l'obiettivo di illustrare le motivazioni alla base del successo delle aziende digitali (in particolare, ma non solo, le startup) e le dinamiche dell'innovazione digitale. La seconda parte propone agli studenti gli strumenti tecnici e metodologici per la realizzazione di un progetto imprenditoriale digitale. La terza parte consiste nella realizzazione di un progetto ed è caratterizzata da un approccio fortemente sperimentale.

### Inglese

Provide students with technical and methodological skills necessary to conceive, develop and implement a digital business project. The course will be divided into three parts. The first part aims to explain the reasons behind the success of digital companies (especially, but not only, startups) and digital innovation dynamics. The second part offers students the technical and methodological tools for the realization of a digital business project. The third part consists in the realization of a project and is characterized by a strongly experimental approach.

## 20810223 - INGEGNERIA DEI DATI

### Italiano

Fornire competenze su sistemi, metodologie, modelli e formalismi per l'analisi di informazioni strutturate e non strutturate. In particolare il corso mira a presentare aspetti metodologici e tecnologici per l'estrazione, il cleaning, l'integrazione, l'analisi e l'esplorazione dell'informazione proveniente da fonti non strutturate.

### Inglese

Providing skills on systems, methods, and technologies for extraction, cleaning, analyzing and integrating and management of unstructured data.

## 20810223 - INGEGNERIA DEI DATI

## Italiano

Fornire competenze su sistemi, metodologie, modelli e formalismi per l'analisi di informazioni strutturate e non strutturate. In particolare il corso mira a presentare aspetti metodologici e tecnologici per l'estrazione, il cleaning, l'integrazione, l'analisi e l'esplorazione dell'informazione proveniente da fonti non strutturate.

## Inglese

Providing skills on systems, methods, and technologies for extraction, cleaning, analyzing and integrating and management of unstructured data.

### 20810223 - INGEGNERIA DEI DATI

## Italiano

Fornire competenze su sistemi, metodologie, modelli e formalismi per l'analisi di informazioni strutturate e non strutturate. In particolare il corso mira a presentare aspetti metodologici e tecnologici per l'estrazione, il cleaning, l'integrazione, l'analisi e l'esplorazione dell'informazione proveniente da fonti non strutturate.

## Inglese

Providing skills on systems, methods, and technologies for extraction, cleaning, analyzing and integrating and management of unstructured data.

### 20810223 - INGEGNERIA DEI DATI

## Italiano

Fornire competenze su sistemi, metodologie, modelli e formalismi per l'analisi di informazioni strutturate e non strutturate. In particolare il corso mira a presentare aspetti metodologici e tecnologici per l'estrazione, il cleaning, l'integrazione, l'analisi e l'esplorazione dell'informazione proveniente da fonti non strutturate.

## Inglese

Providing skills on systems, methods, and technologies for extraction, cleaning, analyzing and integrating and management of unstructured data.

### 20801730 - INTELLIGENZA ARTIFICIALE

## Italiano

Gli obiettivi sono quelli di introdurre tecnologie avanzate di intelligenza artificiale, quali i sistemi ad agente e multi-agente, il ragionamento basato sulla probabilità e i fondamenti del ragionamento basato su logica e dei sistemi di supporto alle decisioni. Saranno discussi gli sviluppi dei più recenti modelli e tecnologie di intelligenza artificiale e le relative applicazioni nei domini di maggiore interesse, quali robotica, assistenti AI-powered, AI in education, finanza, health-care e gaming. Saranno citate le principali e recenti questioni etiche, sociali ed epistemologiche associate all'impiego di strumenti di intelligenza artificiale su larga scala e alla generative Artificiale general intelligence.

## Inglese

The course aims to introduce advanced technologies of artificial intelligence, such as agent and multi-agent systems, probability-based reasoning, and the fundamentals of logic-based reasoning and decision support systems. Developments in recent artificial intelligence models and technologies and their applications in the domains of major interest, such as robotics, AI-powered assistants, AI in education, finance, health-care and gaming, will be discussed. The main and recent ethical, social and epistemological issues associated with the use of large-scale artificial intelligence tools and generative Artificial general intelligence will be discussed.

### 20801730 - INTELLIGENZA ARTIFICIALE

## Italiano

Gli obiettivi sono quelli di introdurre tecnologie avanzate di intelligenza artificiale, quali i sistemi ad agente e multi-agente, il ragionamento basato sulla probabilità e i fondamenti del ragionamento basato su logica e dei sistemi di supporto alle decisioni. Saranno discussi gli sviluppi dei più recenti modelli e tecnologie di intelligenza artificiale e le relative applicazioni nei domini di maggiore interesse, quali robotica, assistenti AI-powered, AI in education, finanza, health-care e gaming. Saranno citate le principali e recenti questioni etiche, sociali ed epistemologiche associate all'impiego di strumenti di intelligenza artificiale su larga scala e alla generative Artificiale general intelligence.

## Inglese

The course aims to introduce advanced technologies of artificial intelligence, such as agent and multi-agent systems,

probability-based reasoning, and the fundamentals of logic-based reasoning and decision support systems. Developments in recent artificial intelligence models and technologies and their applications in the domains of major interest, such as robotics, AI-powered assistants, AI in education, finance, health-care and gaming, will be discussed. The main and recent ethical, social and epistemological issues associated with the use of large-scale artificial intelligence tools and generative Artificial general intelligence will be discussed.

## 20801730 - INTELLIGENZA ARTIFICIALE

### Italiano

Gli obiettivi sono quelli di introdurre tecnologie avanzate di intelligenza artificiale, quali i sistemi ad agente e multi-agente, il ragionamento basato sulla probabilità e i fondamenti del ragionamento basato su logica e dei sistemi di supporto alle decisioni. Saranno discussi gli sviluppi dei più recenti modelli e tecnologie di intelligenza artificiale e le relative applicazioni nei domini di maggiore interesse, quali robotica, assistenti AI-powered, AI in education, finanza, health-care e gaming. Saranno citate le principali e recenti questioni etiche, sociali ed epistemologiche associate all'impiego di strumenti di intelligenza artificiale su larga scala e alla generative Artificiale general intelligence.

### Inglese

The course aims to introduce advanced technologies of artificial intelligence, such as agent and multi-agent systems, probability-based reasoning, and the fundamentals of logic-based reasoning and decision support systems. Developments in recent artificial intelligence models and technologies and their applications in the domains of major interest, such as robotics, AI-powered assistants, AI in education, finance, health-care and gaming, will be discussed. The main and recent ethical, social and epistemological issues associated with the use of large-scale artificial intelligence tools and generative Artificial general intelligence will be discussed.

## 20801730 - INTELLIGENZA ARTIFICIALE

### Italiano

Gli obiettivi sono quelli di introdurre tecnologie avanzate di intelligenza artificiale, quali i sistemi ad agente e multi-agente, il ragionamento basato sulla probabilità e i fondamenti del ragionamento basato su logica e dei sistemi di supporto alle decisioni. Saranno discussi gli sviluppi dei più recenti modelli e tecnologie di intelligenza artificiale e le relative applicazioni nei domini di maggiore interesse, quali robotica, assistenti AI-powered, AI in education, finanza, health-care e gaming. Saranno citate le principali e recenti questioni etiche, sociali ed epistemologiche associate all'impiego di strumenti di intelligenza artificiale su larga scala e alla generative Artificiale general intelligence.

### Inglese

The course aims to introduce advanced technologies of artificial intelligence, such as agent and multi-agent systems, probability-based reasoning, and the fundamentals of logic-based reasoning and decision support systems. Developments in recent artificial intelligence models and technologies and their applications in the domains of major interest, such as robotics, AI-powered assistants, AI in education, finance, health-care and gaming, will be discussed. The main and recent ethical, social and epistemological issues associated with the use of large-scale artificial intelligence tools and generative Artificial general intelligence will be discussed.

## 20810259 - Internet and Data Centers

### Italiano

Fornire competenze avanzate sulle reti di calcolatori e sui data centers con contributi metodologici e tecnici. Particolare attenzione è riservata agli aspetti legati alla scalabilità. Al termine del corso lo studente dovrebbe aver assimilato i concetti di instradamento interdominio e intradominio, controllo di congestione, architetture per servizi scalabili, e dovrebbe aver acquisito tecniche avanzate sui protocolli più diffusi. Lo studente inoltre dovrebbe aver compreso quali siano gli aspetti tecnici ed economici e quali siano i principali attori che governano l'evoluzione di Internet e dei data centers.

### Inglese

The purpose is to provide advanced knowledge on computer networks and data centers, with methodological and technical contents. Special attention is devoted to scalability issues. At the end of the course the student is supposed to get the following concepts: inter-domain and intra-domain routing, congestion control, architectures for scalable systems. The student is also supposed to get advanced technicalities on widely adopted protocols. Finally, the student is supposed to understand the main economic and technical drivers of the internet and data centers evolution.

## 20810259 - Internet and Data Centers

### Italiano

Fornire competenze avanzate sulle reti di calcolatori e sui data centers con contributi metodologici e tecnici. Particolare attenzione è riservata agli aspetti legati alla scalabilità. Al termine del corso lo studente dovrebbe aver

assimilato i concetti di instradamento interdominio e intradominio, controllo di congestione, architetture per servizi scalabili, e dovrebbe aver acquisito tecniche avanzate sui protocolli più diffusi. Lo studente inoltre dovrebbe aver compreso quali siano gli aspetti tecnici ed economici e quali siano i principali attori che governano l'evoluzione di Internet e dei data centers.

### Inglese

The purpose is to provide advanced knowledge on computer networks and data centers, with methodological and technical contents. Special attention is devoted to scalability issues. At the end of the course the student is supposed to get the following concepts: inter-domain and intra-domain routing, congestion control, architectures for scalable systems. The student is also supposed to get advanced technicalities on widely adopted protocols. Finally, the student is supposed to understand the main economic and technical drivers of the internet and data centers evolution.

#### 20810259 - Internet and Data Centers

### Italiano

Fornire competenze avanzate sulle reti di calcolatori e sui data centers con contributi metodologici e tecnici. Particolare attenzione è riservata agli aspetti legati alla scalabilità. Al termine del corso lo studente dovrebbe aver assimilato i concetti di instradamento interdominio e intradominio, controllo di congestione, architetture per servizi scalabili, e dovrebbe aver acquisito tecniche avanzate sui protocolli più diffusi. Lo studente inoltre dovrebbe aver compreso quali siano gli aspetti tecnici ed economici e quali siano i principali attori che governano l'evoluzione di Internet e dei data centers.

### Inglese

The purpose is to provide advanced knowledge on computer networks and data centers, with methodological and technical contents. Special attention is devoted to scalability issues. At the end of the course the student is supposed to get the following concepts: inter-domain and intra-domain routing, congestion control, architectures for scalable systems. The student is also supposed to get advanced technicalities on widely adopted protocols. Finally, the student is supposed to understand the main economic and technical drivers of the internet and data centers evolution.

#### 20810259 - Internet and Data Centers

### Italiano

Fornire competenze avanzate sulle reti di calcolatori e sui data centers con contributi metodologici e tecnici. Particolare attenzione è riservata agli aspetti legati alla scalabilità. Al termine del corso lo studente dovrebbe aver assimilato i concetti di instradamento interdominio e intradominio, controllo di congestione, architetture per servizi scalabili, e dovrebbe aver acquisito tecniche avanzate sui protocolli più diffusi. Lo studente inoltre dovrebbe aver compreso quali siano gli aspetti tecnici ed economici e quali siano i principali attori che governano l'evoluzione di Internet e dei data centers.

### Inglese

The purpose is to provide advanced knowledge on computer networks and data centers, with methodological and technical contents. Special attention is devoted to scalability issues. At the end of the course the student is supposed to get the following concepts: inter-domain and intra-domain routing, congestion control, architectures for scalable systems. The student is also supposed to get advanced technicalities on widely adopted protocols. Finally, the student is supposed to understand the main economic and technical drivers of the internet and data centers evolution.

#### 20810259 - Internet and Data Centers

### Italiano

Fornire competenze avanzate sulle reti di calcolatori e sui data centers con contributi metodologici e tecnici. Particolare attenzione è riservata agli aspetti legati alla scalabilità. Al termine del corso lo studente dovrebbe aver assimilato i concetti di instradamento interdominio e intradominio, controllo di congestione, architetture per servizi scalabili, e dovrebbe aver acquisito tecniche avanzate sui protocolli più diffusi. Lo studente inoltre dovrebbe aver compreso quali siano gli aspetti tecnici ed economici e quali siano i principali attori che governano l'evoluzione di Internet e dei data centers.

### Inglese

The purpose is to provide advanced knowledge on computer networks and data centers, with methodological and technical contents. Special attention is devoted to scalability issues. At the end of the course the student is supposed to get the following concepts: inter-domain and intra-domain routing, congestion control, architectures for scalable systems. The student is also supposed to get advanced technicalities on widely adopted protocols. Finally, the student is supposed to understand the main economic and technical drivers of the internet and data centers evolution.

#### 20802061 - LABORATORIO DI MULTIMEDIALITA'

## Italiano

Il corso avrà l'obiettivo di illustrare le metodologie più avanzate per la caratterizzazione ed il trattamento dei segnali multimediali. In particolare si approfondirà lo studio di segnali video e di immagini sia nel caso bidimensionale che in quello tridimensionale. Il corso sarà suddiviso in due parti: la prima per fornire agli studenti le conoscenze teoriche di base sugli strumenti per l'elaborazione dei segnali multimediali e sulla programmazione in Matlab, la seconda consiste in esperienze pratiche, di gruppo e individuali, sia su calcolatori che tramite dispositivi messi a disposizione degli studenti (Kinect, sistemi di restituzione 3D, webcam stereo). L'utilizzo in laboratorio di sistemi di acquisizione, elaborazione e restituzione, consentirà allo studente di ottenere le conoscenze di base per il progetto di sistemi di comunicazione multimediali efficaci in termini di qualità, del costo e della sicurezza. Il corso prevede seminari monografici dedicati ad approfondire esempi di applicazione dei segnali multimediali come e-learning, cinema, IP-tv e comunicazioni mobili.

## Inglese

The course aims at illustrating the more recent techniques for multimedia signal processing. Video signals and images will be analyzed in both bi-dimensional and tri-dimensional case. The course will be organized in two parts: in the first, the basics needed for multimedia signal processing and programming in Matlab will be presented to the students. In the second part practical experiences will be performed, both in individual and in group assignments, by using the tools available in the lab (Kinect, rendering 3D systems, stereo webcam). The possibility to use in the lab systems for acquiring, elaborating and rendering multimedia content, will allow the students to efficiently project and manage a multimedia system. The course will include dedicated seminars on practical applications of multimedia signals such as e-learning, cinema, IP-tv and mobile communications.

### **20830089 - Laboratorio Legale sulla Cybersecurity**

*( Laboratorio Legale sulla Cybersecurity - Modulo 1 )*

## Italiano

Le questioni giuridiche poste dai sistemi di compliance e di responsabilità, così come regolati dalle fonti vigenti, nonché quelli legati all'ammissibilità e all'efficacia delle cosiddette prove digitali, impongono la formazione di giuristi capaci di intendere il linguaggio tecnico informatico e le questioni sottese ai sistemi di cybersecurity; per altro verso, si ritiene cruciale fornire agli studenti di ingegneria l'opportunità di acquisire le nozioni istituzionali sui temi giuridici coinvolti nei rapporti originati dall'adempimento di obblighi di cybersecurity e dalla violazione dei relativi sistemi. L'obiettivo immediato è strutturare una law clinic in cui, attraverso la consolidata metodologia di learning by doing, docenti di giurisprudenza e di ingegneria possano condividere il carico didattico e, dopo una prima parte dedicata allo studio delle istituzioni, sottoporre ai team di studenti (composti in modo misto) l'analisi, lo sviluppo e le proposte di soluzioni di casi pratici. L'obiettivo mediato consiste nella realizzazione di una grammatica comune, tra giuristi e ingegneri, chiamati, nel mondo del lavoro e delle professioni, a confrontarsi con la cyber sicurezza.

## Inglese

The legal questions issued by compliance and liability systems, as regulated by current sources, as well as those related to the admissibility and effectiveness of the so-called digital evidence, requires the training of jurists capable of understanding technical IT language and issues arising from cybersecurity systems; on the other hand, it is considered crucial to provide engineering students with the opportunity to acquire institutional knowledge on the legal issues involved in relationships originating from the fulfillment of cybersecurity obligations and the violation of the related systems. The immediate objective is to build a law clinic in which, through the consolidated learning by doing methodology, law and engineering teachers can share the teaching load and, after an initial part dedicated to the study of some fundamental contents, submit to student teams (composed in a mixed way) the analysis, development and proposals for solutions of practical cases. The mediated objective consists in the creation of a common grammar between jurists and engineers, called upon to deal with cyber security.

### **20830089 - Laboratorio Legale sulla Cybersecurity**

*( Laboratorio Legale sulla Cybersecurity - Modulo 2 )*

## Italiano

Le questioni giuridiche poste dai sistemi di compliance e di responsabilità, così come regolati dalle fonti vigenti, nonché quelli legati all'ammissibilità e all'efficacia delle cosiddette prove digitali, impongono la formazione di giuristi capaci di intendere il linguaggio tecnico informatico e le questioni sottese ai sistemi di cybersecurity; per altro verso, si ritiene cruciale fornire agli studenti di ingegneria l'opportunità di acquisire le nozioni istituzionali sui temi giuridici coinvolti nei rapporti originati dall'adempimento di obblighi di cybersecurity e dalla violazione dei relativi sistemi. L'obiettivo immediato è strutturare una law clinic in cui, attraverso la consolidata metodologia di learning by doing, docenti di giurisprudenza e di ingegneria possano condividere il carico didattico e, dopo una prima parte dedicata allo studio delle istituzioni, sottoporre ai team di studenti (composti in modo misto) l'analisi, lo sviluppo e le proposte di soluzioni di casi pratici. L'obiettivo mediato consiste nella realizzazione di una grammatica comune, tra giuristi e ingegneri, chiamati, nel mondo del lavoro e delle professioni, a confrontarsi con la cyber sicurezza.

## Inglese

The legal questions issued by compliance and liability systems, as regulated by current sources, as well as those

related to the admissibility and effectiveness of the so-called digital evidence, requires the training of jurists capable of understanding technical IT language and issues arising from cybersecurity systems; on the other hand, it is considered crucial to provide engineering students with the opportunity to acquire institutional knowledge on the legal issues involved in relationships originating from the fulfillment of cybersecurity obligations and the violation of the related systems. The immediate objective is to build a law clinic in which, through the consolidated learning by doing methodology, law and engineering teachers can share the teaching load and, after an initial part dedicated to the study of some fundamental contents, submit to student teams (composed in a mixed way) the analysis, development and proposals for solutions of practical cases. The mediated objective consists in the creation of a common grammar between jurists and engineers, called upon to deal with cyber security.

### **20830089 - Laboratorio Legale sulla Cybersecurity**

( *Laboratorio Legale sulla Cybersecurity - Modulo 3* )

#### **Italiano**

Le questioni giuridiche poste dai sistemi di compliance e di responsabilità, così come regolati dalle fonti vigenti, nonché quelli legati all'ammissibilità e all'efficacia delle cosiddette prove digitali, impongono la formazione di giuristi capaci di intendere il linguaggio tecnico informatico e le questioni sottese ai sistemi di cybersecurity; per altro verso, si ritiene cruciale fornire agli studenti di ingegneria l'opportunità di acquisire le nozioni istituzionali sui temi giuridici coinvolti nei rapporti originati dall'adempimento di obblighi di cybersecurity e dalla violazione dei relativi sistemi. L'obiettivo immediato è strutturare una law clinic in cui, attraverso la consolidata metodologia di learning by doing, docenti di giurisprudenza e di ingegneria possano condividere il carico didattico e, dopo una prima parte dedicata allo studio delle istituzioni, sottoporre ai team di studenti (composti in modo misto) l'analisi, lo sviluppo e le proposte di soluzioni di casi pratici. L'obiettivo mediato consiste nella realizzazione di una grammatica comune, tra giuristi e ingegneri, chiamati, nel mondo del lavoro e delle professioni, a confrontarsi con la cyber sicurezza.

#### **Inglese**

The legal questions issued by compliance and liability systems, as regulated by current sources, as well as those related to the admissibility and effectiveness of the so-called digital evidence, requires the training of jurists capable of understanding technical IT language and issues arising from cybersecurity systems; on the other hand, it is considered crucial to provide engineering students with the opportunity to acquire institutional knowledge on the legal issues involved in relationships originating from the fulfillment of cybersecurity obligations and the violation of the related systems. The immediate objective is to build a law clinic in which, through the consolidated learning by doing methodology, law and engineering teachers can share the teaching load and, after an initial part dedicated to the study of some fundamental contents, submit to student teams (composed in a mixed way) the analysis, development and proposals for solutions of practical cases. The mediated objective consists in the creation of a common grammar between jurists and engineers, called upon to deal with cyber security.

### **20801648 - PROBABILITA' E STATISTICA**

#### **Italiano**

Fornire le conoscenze basilari della probabilità, della statistica descrittiva e di quella inferenziale

#### **Inglese**

To provide the fundamental elements of probability theory and mathematical statistics, along with some tools of parametric statistics, which may be useful in practice.

### **20801648 - PROBABILITA' E STATISTICA**

#### **Italiano**

Fornire le conoscenze basilari della probabilità, della statistica descrittiva e di quella inferenziale

#### **Inglese**

To provide the fundamental elements of probability theory and mathematical statistics, along with some tools of parametric statistics, which may be useful in practice.

### **20801648 - PROBABILITA' E STATISTICA**

#### **Italiano**

Fornire le conoscenze basilari della probabilità, della statistica descrittiva e di quella inferenziale

#### **Inglese**

To provide the fundamental elements of probability theory and mathematical statistics, along with some tools of parametric statistics, which may be useful in practice.

## 20801648 - PROBABILITA' E STATISTICA

### Italiano

Fornire le conoscenze basilari della probabilità, della statistica descrittiva e di quella inferenziale

### Inglese

To provide the fundamental elements of probability theory and mathematical statistics, along with some tools of parametric statistics, which may be useful in practice.

## 20802019 - PROVA FINALE

### Italiano

La prova finale è costituita dalla discussione di una relazione scritta (tesi), elaborata dallo studente sotto la guida di un relatore ed eventualmente di uno o più co-relatori. Il relatore della tesi è un docente (professore o ricercatore) che sia membro del Consiglio del Collegio Didattico di Ingegneria Informatica (CD) oppure membro del Dipartimento di Ingegneria e afferente ad un settore scientifico-disciplinare di interesse del Corso di Laurea Magistrale. Gli eventuali co-relatori sono docenti oppure esperti della materia provenienti da enti di ricerca pubblici o privati o dal mondo produttivo.

### Inglese

<https://ingegneria.uniroma3.it/didattica/collegio-informatica/lauree-e-tirocini/laurea-magistrale/>

## 20802019 - PROVA FINALE

### Italiano

La prova finale è costituita dalla discussione di una relazione scritta (tesi), elaborata dallo studente sotto la guida di un relatore ed eventualmente di uno o più co-relatori. Il relatore della tesi è un docente (professore o ricercatore) che sia membro del Consiglio del Collegio Didattico di Ingegneria Informatica (CD) oppure membro del Dipartimento di Ingegneria e afferente ad un settore scientifico-disciplinare di interesse del Corso di Laurea Magistrale. Gli eventuali co-relatori sono docenti oppure esperti della materia provenienti da enti di ricerca pubblici o privati o dal mondo produttivo.

### Inglese

<https://ingegneria.uniroma3.it/didattica/collegio-informatica/lauree-e-tirocini/laurea-magistrale/>

## 20802019 - PROVA FINALE

### Italiano

La prova finale è costituita dalla discussione di una relazione scritta (tesi), elaborata dallo studente sotto la guida di un relatore ed eventualmente di uno o più co-relatori. Il relatore della tesi è un docente (professore o ricercatore) che sia membro del Consiglio del Collegio Didattico di Ingegneria Informatica (CD) oppure membro del Dipartimento di Ingegneria e afferente ad un settore scientifico-disciplinare di interesse del Corso di Laurea Magistrale. Gli eventuali co-relatori sono docenti oppure esperti della materia provenienti da enti di ricerca pubblici o privati o dal mondo produttivo.

### Inglese

<https://ingegneria.uniroma3.it/didattica/collegio-informatica/lauree-e-tirocini/laurea-magistrale/>

## 20802019 - PROVA FINALE

### Italiano

La prova finale è costituita dalla discussione di una relazione scritta (tesi), elaborata dallo studente sotto la guida di un relatore ed eventualmente di uno o più co-relatori. Il relatore della tesi è un docente (professore o ricercatore) che sia membro del Consiglio del Collegio Didattico di Ingegneria Informatica (CD) oppure membro del Dipartimento di Ingegneria e afferente ad un settore scientifico-disciplinare di interesse del Corso di Laurea Magistrale. Gli eventuali co-relatori sono docenti oppure esperti della materia provenienti da enti di ricerca pubblici o privati o dal mondo produttivo.

### Inglese

<https://ingegneria.uniroma3.it/didattica/collegio-informatica/lauree-e-tirocini/laurea-magistrale/>

## 20802019 - PROVA FINALE

## Italiano

La prova finale è costituita dalla discussione di una relazione scritta (tesi), elaborata dallo studente sotto la guida di un relatore ed eventualmente di uno o più co-relatori. Il relatore della tesi è un docente (professore o ricercatore) che sia membro del Consiglio del Collegio Didattico di Ingegneria Informatica (CD) oppure membro del Dipartimento di Ingegneria e afferente ad un settore scientifico-disciplinare di interesse del Corso di Laurea Magistrale. Gli eventuali co-relatori sono docenti oppure esperti della materia provenienti da enti di ricerca pubblici o privati o dal mondo produttivo.

## Inglese

<https://ingegneria.uniroma3.it/didattica/collegio-informatica/lauree-e-tirocini/laurea-magistrale/>

### **20830130 - QUANTUM COMPUTING**

( *QUANTUM COMPUTING - I Modulo* )

## Italiano

Presentare il paradigma computazionale del Quantum Computing. Al termine del corso gli studenti dovrebbero essere in grado di comprendere algoritmi Quantum anche complessi e di analizzare e scrivere algoritmi Quantum più semplici.

## Inglese

Introduce the computational paradigm of Quantum Computing. At the end of the course students should be able to understand even complex Quantum algorithms and to analyze and write simple Quantum algorithms.

### **20830130 - QUANTUM COMPUTING**

( *QUANTUM COMPUTING - I Modulo* )

## Italiano

Presentare il paradigma computazionale del Quantum Computing. Al termine del corso gli studenti dovrebbero essere in grado di comprendere algoritmi Quantum anche complessi e di analizzare e scrivere algoritmi Quantum più semplici.

## Inglese

Introduce the computational paradigm of Quantum Computing. At the end of the course students should be able to understand even complex Quantum algorithms and to analyze and write simple Quantum algorithms.

### **20830130 - QUANTUM COMPUTING**

( *QUANTUM COMPUTING - I Modulo* )

## Italiano

Presentare il paradigma computazionale del Quantum Computing. Al termine del corso gli studenti dovrebbero essere in grado di comprendere algoritmi Quantum anche complessi e di analizzare e scrivere algoritmi Quantum più semplici.

## Inglese

Introduce the computational paradigm of Quantum Computing. At the end of the course students should be able to understand even complex Quantum algorithms and to analyze and write simple Quantum algorithms.

### **20830130 - QUANTUM COMPUTING**

( *QUANTUM COMPUTING - I Modulo* )

## Italiano

Presentare il paradigma computazionale del Quantum Computing. Al termine del corso gli studenti dovrebbero essere in grado di comprendere algoritmi Quantum anche complessi e di analizzare e scrivere algoritmi Quantum più semplici.

## Inglese

Introduce the computational paradigm of Quantum Computing. At the end of the course students should be able to understand even complex Quantum algorithms and to analyze and write simple Quantum algorithms.

### **20830130 - QUANTUM COMPUTING**

( *QUANTUM COMPUTING - I Modulo* )

## Italiano

Presentare il paradigma computazionale del Quantum Computing. Al termine del corso gli studenti dovrebbero essere in grado di comprendere algoritmi Quantum anche complessi e di analizzare e scrivere algoritmi Quantum più semplici.

## Inglese

Introduce the computational paradigm of Quantum Computing. At the end of the course students should be able to understand even complex Quantum algorithms and to analyze and write simple Quantum algorithms.

### **20830130 - QUANTUM COMPUTING**

( *QUANTUM COMPUTING - II Modulo* )

## Italiano

Presentare paradigmi e algoritmi avanzati di Quantum Computing, nonché le principali applicazioni alle PKI

## Inglese

Present advanced Quantum Computing paradigms and algorithms, as well as the main applications to PKI

### **20830130 - QUANTUM COMPUTING**

( *QUANTUM COMPUTING - II Modulo* )

## Italiano

Presentare paradigmi e algoritmi avanzati di Quantum Computing, nonché le principali applicazioni alle PKI

## Inglese

Present advanced Quantum Computing paradigms and algorithms, as well as the main applications to PKI

### **20830130 - QUANTUM COMPUTING**

( *QUANTUM COMPUTING - II Modulo* )

## Italiano

Presentare paradigmi e algoritmi avanzati di Quantum Computing, nonché le principali applicazioni alle PKI

## Inglese

Present advanced Quantum Computing paradigms and algorithms, as well as the main applications to PKI

### **20830130 - QUANTUM COMPUTING**

( *QUANTUM COMPUTING - II Modulo* )

## Italiano

Presentare paradigmi e algoritmi avanzati di Quantum Computing, nonché le principali applicazioni alle PKI

## Inglese

Present advanced Quantum Computing paradigms and algorithms, as well as the main applications to PKI

### **20830130 - QUANTUM COMPUTING**

( *QUANTUM COMPUTING - II Modulo* )

## Italiano

Presentare paradigmi e algoritmi avanzati di Quantum Computing, nonché le principali applicazioni alle PKI

## Inglese

Present advanced Quantum Computing paradigms and algorithms, as well as the main applications to PKI

### **20801798 - SISTEMI INTELLIGENTI PER INTERNET**

## Italiano

Il corso permetterà agli studenti di apprendere vari metodi per la progettazione, l'implementazione e la sperimentazione di sistemi adattivi su Web realizzati mediante tecniche di Intelligenza Artificiale, con particolare riferimento alle tecniche di Machine Learning. Specifica attenzione sarà posta ai sistemi di Information Retrieval, come i motori di ricerca, i crawler e i document feed. Saranno studiati i modelli di retrieval classici, come il Vector Space Model e i modelli probabilistici, le tecniche di ranking dei documenti, così come l'algoritmo PageRank utilizzato da Google. Saranno affrontati i metodi di Machine Learning in Information Retrieval, incluse le tecniche per la Sentiment Analysis, i metodi di User Modeling necessari per la ricerca personalizzata e le applicazioni di social search che coinvolgono comunità di individui in attività quali il tagging dei contenuti e il question answering. Si approfondiranno le tecniche per l'analisi dei social network (e.g., Facebook e Twitter) che consentiranno di esplorare fenomeni come la diffusione delle

fake news, il filter bubble e la polarizzazione degli utenti. Si studieranno, infine, i Recommender System, dagli algoritmi di base (e.g., collaborative filtering) agli scenari applicativi (e.g., film, libri, artisti e brani musicali)

## Inglese

The course will allow students to learn various methods for the design, implementation, and testing of adaptive systems on the Web, created through Artificial Intelligence techniques, with particular reference to Machine Learning techniques. Specific attention will be paid to Information Retrieval systems, such as search engines, crawlers and document feeds. Classic retrieval models will be studied, such as the Vector Space Model and probabilistic models, document ranking techniques, as well as the PageRank algorithm used by Google. Machine Learning methods in Information Retrieval will be addressed, including techniques for Sentiment Analysis, User Modeling methods necessary for personalized search, and social search applications involving communities of individuals in activities such as content tagging and question answering. The techniques for analyzing social networks (e.g., Facebook and Twitter) will be explored, which will allow us to explore phenomena such as the spread of fake news, the filter bubble, and the polarization of users. Finally, Recommender Systems will be studied, from basic algorithms (e.g., collaborative filtering) to application scenarios (e.g., movies, books, music artists and songs).

### 20801798 - SISTEMI INTELLIGENTI PER INTERNET

## Italiano

Il corso permetterà agli studenti di apprendere vari metodi per la progettazione, l'implementazione e la sperimentazione di sistemi adattivi su Web realizzati mediante tecniche di Intelligenza Artificiale, con particolare riferimento alle tecniche di Machine Learning. Specifica attenzione sarà posta ai sistemi di Information Retrieval, come i motori di ricerca, i crawler e i document feed. Saranno studiati i modelli di retrieval classici, come il Vector Space Model e i modelli probabilistici, le tecniche di ranking dei documenti, così come l'algoritmo PageRank utilizzato da Google. Saranno affrontati i metodi di Machine Learning in Information Retrieval, incluse le tecniche per la Sentiment Analysis, i metodi di User Modeling necessari per la ricerca personalizzata e le applicazioni di social search che coinvolgono comunità di individui in attività quali il tagging dei contenuti e il question answering. Si approfondiranno le tecniche per l'analisi dei social network (e.g., Facebook e Twitter) che consentiranno di esplorare fenomeni come la diffusione delle fake news, il filter bubble e la polarizzazione degli utenti. Si studieranno, infine, i Recommender System, dagli algoritmi di base (e.g., collaborative filtering) agli scenari applicativi (e.g., film, libri, artisti e brani musicali)

## Inglese

The course will allow students to learn various methods for the design, implementation, and testing of adaptive systems on the Web, created through Artificial Intelligence techniques, with particular reference to Machine Learning techniques. Specific attention will be paid to Information Retrieval systems, such as search engines, crawlers and document feeds. Classic retrieval models will be studied, such as the Vector Space Model and probabilistic models, document ranking techniques, as well as the PageRank algorithm used by Google. Machine Learning methods in Information Retrieval will be addressed, including techniques for Sentiment Analysis, User Modeling methods necessary for personalized search, and social search applications involving communities of individuals in activities such as content tagging and question answering. The techniques for analyzing social networks (e.g., Facebook and Twitter) will be explored, which will allow us to explore phenomena such as the spread of fake news, the filter bubble, and the polarization of users. Finally, Recommender Systems will be studied, from basic algorithms (e.g., collaborative filtering) to application scenarios (e.g., movies, books, music artists and songs).

### 20801798 - SISTEMI INTELLIGENTI PER INTERNET

## Italiano

Il corso permetterà agli studenti di apprendere vari metodi per la progettazione, l'implementazione e la sperimentazione di sistemi adattivi su Web realizzati mediante tecniche di Intelligenza Artificiale, con particolare riferimento alle tecniche di Machine Learning. Specifica attenzione sarà posta ai sistemi di Information Retrieval, come i motori di ricerca, i crawler e i document feed. Saranno studiati i modelli di retrieval classici, come il Vector Space Model e i modelli probabilistici, le tecniche di ranking dei documenti, così come l'algoritmo PageRank utilizzato da Google. Saranno affrontati i metodi di Machine Learning in Information Retrieval, incluse le tecniche per la Sentiment Analysis, i metodi di User Modeling necessari per la ricerca personalizzata e le applicazioni di social search che coinvolgono comunità di individui in attività quali il tagging dei contenuti e il question answering. Si approfondiranno le tecniche per l'analisi dei social network (e.g., Facebook e Twitter) che consentiranno di esplorare fenomeni come la diffusione delle fake news, il filter bubble e la polarizzazione degli utenti. Si studieranno, infine, i Recommender System, dagli algoritmi di base (e.g., collaborative filtering) agli scenari applicativi (e.g., film, libri, artisti e brani musicali)

## Inglese

The course will allow students to learn various methods for the design, implementation, and testing of adaptive systems on the Web, created through Artificial Intelligence techniques, with particular reference to Machine Learning techniques. Specific attention will be paid to Information Retrieval systems, such as search engines, crawlers and document feeds. Classic retrieval models will be studied, such as the Vector Space Model and probabilistic models, document ranking techniques, as well as the PageRank algorithm used by Google. Machine Learning methods in Information Retrieval will be addressed, including techniques for Sentiment Analysis, User Modeling methods necessary

for personalized search, and social search applications involving communities of individuals in activities such as content tagging and question answering. The techniques for analyzing social networks (e.g., Facebook and Twitter) will be explored, which will allow us to explore phenomena such as the spread of fake news, the filter bubble, and the polarization of users. Finally, Recommender Systems will be studied, from basic algorithms (e.g., collaborative filtering) to application scenarios (e.g., movies, books, music artists and songs).

## **20810260 - Tecnologie e Architetture per la Gestione dei Dati**

### **Italiano**

Presentare modelli, metodi e sistemi fondamentali per la tecnologia delle basi di dati insieme ad alcune recenti direzioni di evoluzione della tecnologia stessa. Affrontare le recenti direzioni di evoluzione delle metodologie e tecnologie delle basi di dati, con riferimento alle principali famiglie di problemi di interesse: integrazione di basi di dati eterogenee e autonome; utilizzo di basi di dati per applicazioni di analisi e supporto alle decisioni. Superato il corso, lo studente conoscerà le tecnologie fondamentali su cui sono basati i sistemi relazionali e le principali metodologie e tecnologie per l'integrazione di basi di dati e per lo sviluppo di datawarehouse.

### **Inglese**

The goal of the course is to present models, methods and systems that play a fundamental role in database technology, together with discussions on the recent evolution of the technology itself. The directions of development to be considered include integration of heterogeneous and autonomous systems; databases for business intelligence and decision support. After taking the course, the student will know the major features of relational database technology, the methods for data integration, and for the design of data warehouses.

## **20810260 - Tecnologie e Architetture per la Gestione dei Dati**

### **Italiano**

Presentare modelli, metodi e sistemi fondamentali per la tecnologia delle basi di dati insieme ad alcune recenti direzioni di evoluzione della tecnologia stessa. Affrontare le recenti direzioni di evoluzione delle metodologie e tecnologie delle basi di dati, con riferimento alle principali famiglie di problemi di interesse: integrazione di basi di dati eterogenee e autonome; utilizzo di basi di dati per applicazioni di analisi e supporto alle decisioni. Superato il corso, lo studente conoscerà le tecnologie fondamentali su cui sono basati i sistemi relazionali e le principali metodologie e tecnologie per l'integrazione di basi di dati e per lo sviluppo di datawarehouse.

### **Inglese**

The goal of the course is to present models, methods and systems that play a fundamental role in database technology, together with discussions on the recent evolution of the technology itself. The directions of development to be considered include integration of heterogeneous and autonomous systems; databases for business intelligence and decision support. After taking the course, the student will know the major features of relational database technology, the methods for data integration, and for the design of data warehouses.

## **20810260 - Tecnologie e Architetture per la Gestione dei Dati**

### **Italiano**

Presentare modelli, metodi e sistemi fondamentali per la tecnologia delle basi di dati insieme ad alcune recenti direzioni di evoluzione della tecnologia stessa. Affrontare le recenti direzioni di evoluzione delle metodologie e tecnologie delle basi di dati, con riferimento alle principali famiglie di problemi di interesse: integrazione di basi di dati eterogenee e autonome; utilizzo di basi di dati per applicazioni di analisi e supporto alle decisioni. Superato il corso, lo studente conoscerà le tecnologie fondamentali su cui sono basati i sistemi relazionali e le principali metodologie e tecnologie per l'integrazione di basi di dati e per lo sviluppo di datawarehouse.

### **Inglese**

The goal of the course is to present models, methods and systems that play a fundamental role in database technology, together with discussions on the recent evolution of the technology itself. The directions of development to be considered include integration of heterogeneous and autonomous systems; databases for business intelligence and decision support. After taking the course, the student will know the major features of relational database technology, the methods for data integration, and for the design of data warehouses.

## **20810260 - Tecnologie e Architetture per la Gestione dei Dati**

### **Italiano**

Presentare modelli, metodi e sistemi fondamentali per la tecnologia delle basi di dati insieme ad alcune recenti direzioni di evoluzione della tecnologia stessa. Affrontare le recenti direzioni di evoluzione delle metodologie e tecnologie delle basi di dati, con riferimento alle principali famiglie di problemi di interesse: integrazione di basi di dati eterogenee e autonome; utilizzo di basi di dati per applicazioni di analisi e supporto alle decisioni. Superato il corso, lo studente

conoscerà le tecnologie fondamentali su cui sono basati i sistemi relazionali e le principali metodologie e tecnologie per l'integrazione di basi di dati e per lo sviluppo di datawarehouse.

### Inglese

The goal of the course is to present models, methods and systems that play a fundamental role in database technology, together with discussions on the recent evolution of the technology itself. The directions of development to be considered include integration of heterogeneous and autonomous systems; databases for business intelligence and decision support. After taking the course, the student will know the major features of relational database technology, the methods for data integration, and for the design of data warehouses.

#### **20810260 - Tecnologie e Architetture per la Gestione dei Dati**

### Italiano

Presentare modelli, metodi e sistemi fondamentali per la tecnologia delle basi di dati insieme ad alcune recenti direzioni di evoluzione della tecnologia stessa. Affrontare le recenti direzioni di evoluzione delle metodologie e tecnologie delle basi di dati, con riferimento alle principali famiglie di problemi di interesse: integrazione di basi di dati eterogenee e autonome; utilizzo di basi di dati per applicazioni di analisi e supporto alle decisioni. Superato il corso, lo studente conoscerà le tecnologie fondamentali su cui sono basati i sistemi relazionali e le principali metodologie e tecnologie per l'integrazione di basi di dati e per lo sviluppo di datawarehouse.

### Inglese

The goal of the course is to present models, methods and systems that play a fundamental role in database technology, together with discussions on the recent evolution of the technology itself. The directions of development to be considered include integration of heterogeneous and autonomous systems; databases for business intelligence and decision support. After taking the course, the student will know the major features of relational database technology, the methods for data integration, and for the design of data warehouses.

#### **20802126 - VISUALIZZAZIONE DELLE INFORMAZIONI**

### Italiano

Gli obiettivi del corso sono quelli di introdurre lo studente ai problemi e alle soluzioni relative all'esplorazione visuale di dati astratti, con particolare enfasi sui fenomeni della percezione visiva, sulle metafore grafiche che possono essere adottate e sui metodi e modelli algoritmici più comunemente utilizzati. Verranno approfondite le conoscenze degli studenti su problemi di ingegneria degli algoritmi e di ottimizzazione su reti. Tali conoscenze verranno applicate a problemi di visualizzazione dell'informazione di varia natura e con una forte connotazione pratica.

### Inglese

The goal of this course is that of introducing the participants to the problems and the solutions in the area of the visual exploration of abstract data, with a particular emphasis on the visual perception phenomena, on the graphic metaphors that can be exploited and on the algorithmic methods and models that can be adopted. The knowledge of the participants about algorithm engineering and network optimization problems will be deepened. Such a knowledge will be applied to different strains of visualization problems with a strong practical approach.

#### **20802126 - VISUALIZZAZIONE DELLE INFORMAZIONI**

### Italiano

Gli obiettivi del corso sono quelli di introdurre lo studente ai problemi e alle soluzioni relative all'esplorazione visuale di dati astratti, con particolare enfasi sui fenomeni della percezione visiva, sulle metafore grafiche che possono essere adottate e sui metodi e modelli algoritmici più comunemente utilizzati. Verranno approfondite le conoscenze degli studenti su problemi di ingegneria degli algoritmi e di ottimizzazione su reti. Tali conoscenze verranno applicate a problemi di visualizzazione dell'informazione di varia natura e con una forte connotazione pratica.

### Inglese

The goal of this course is that of introducing the participants to the problems and the solutions in the area of the visual exploration of abstract data, with a particular emphasis on the visual perception phenomena, on the graphic metaphors that can be exploited and on the algorithmic methods and models that can be adopted. The knowledge of the participants about algorithm engineering and network optimization problems will be deepened. Such a knowledge will be applied to different strains of visualization problems with a strong practical approach.

#### **20802126 - VISUALIZZAZIONE DELLE INFORMAZIONI**

### Italiano

Gli obiettivi del corso sono quelli di introdurre lo studente ai problemi e alle soluzioni relative all'esplorazione visuale di dati astratti, con particolare enfasi sui fenomeni della percezione visiva, sulle metafore grafiche che possono essere

adottate e sui metodi e modelli algoritmici più comunemente utilizzati. Verranno approfondite le conoscenze degli studenti su problemi di ingegneria degli algoritmi e di ottimizzazione su reti. Tali conoscenze verranno applicate a problemi di visualizzazione dell'informazione di varia natura e con una forte connotazione pratica.

### Inglese

The goal of this course is that of introducing the participants to the problems and the solutions in the area of the visual exploration of abstract data, with a particular emphasis on the visual perception phenomena, on the graphic metaphors that can be exploited and on the algorithmic methods and models that can be adopted. The knowledge of the participants about algorithm engineering and network optimization problems will be deepened. Such a knowledge will be applied to different strains of visualization problems with a strong practical approach.

#### 20810326 - WIRELINE AND WIRELESS NETWORKS

### Italiano

Il corso descrive il funzionamento e le prestazioni dei sistemi di comunicazione e delle reti wireline e wireless: vengono descritte le caratteristiche del livello fisico, i protocolli data link, le tecniche di commutazione, di accesso al mezzo e di protezione dei dati. Viene fornita una descrizione delle principali architetture, delle tecnologie e dei protocolli utilizzate nelle reti di trasporto e di accesso in fibra ottica, nelle reti mobili 4G e 5G, nelle reti wireless local area networks (WLAN) e nelle reti Internet of Things (IoT).

### Inglese

The course describes the main characteristics and performance of wireline and wireless communication systems and networks: the physical layer features, data link protocols, switching techniques, medium access and data protection are described. The main architectures, technologies and protocols are described, that are used in fiber optic transport and access networks, 4G and 5G mobile networks, wireless local area networks (WLANs) and Internet of Things (IoT) networks.

#### 20810326 - WIRELINE AND WIRELESS NETWORKS

### Italiano

Il corso descrive il funzionamento e le prestazioni dei sistemi di comunicazione e delle reti wireline e wireless: vengono descritte le caratteristiche del livello fisico, i protocolli data link, le tecniche di commutazione, di accesso al mezzo e di protezione dei dati. Viene fornita una descrizione delle principali architetture, delle tecnologie e dei protocolli utilizzate nelle reti di trasporto e di accesso in fibra ottica, nelle reti mobili 4G e 5G, nelle reti wireless local area networks (WLAN) e nelle reti Internet of Things (IoT).

### Inglese

The course describes the main characteristics and performance of wireline and wireless communication systems and networks: the physical layer features, data link protocols, switching techniques, medium access and data protection are described. The main architectures, technologies and protocols are described, that are used in fiber optic transport and access networks, 4G and 5G mobile networks, wireless local area networks (WLANs) and Internet of Things (IoT) networks.

#### 20810326 - WIRELINE AND WIRELESS NETWORKS

### Italiano

Il corso descrive il funzionamento e le prestazioni dei sistemi di comunicazione e delle reti wireline e wireless: vengono descritte le caratteristiche del livello fisico, i protocolli data link, le tecniche di commutazione, di accesso al mezzo e di protezione dei dati. Viene fornita una descrizione delle principali architetture, delle tecnologie e dei protocolli utilizzate nelle reti di trasporto e di accesso in fibra ottica, nelle reti mobili 4G e 5G, nelle reti wireless local area networks (WLAN) e nelle reti Internet of Things (IoT).

### Inglese

The course describes the main characteristics and performance of wireline and wireless communication systems and networks: the physical layer features, data link protocols, switching techniques, medium access and data protection are described. The main architectures, technologies and protocols are described, that are used in fiber optic transport and access networks, 4G and 5G mobile networks, wireless local area networks (WLANs) and Internet of Things (IoT) networks.

#### 20810326 - WIRELINE AND WIRELESS NETWORKS

### Italiano

Il corso descrive il funzionamento e le prestazioni dei sistemi di comunicazione e delle reti wireline e wireless: vengono descritte le caratteristiche del livello fisico, i protocolli data link, le tecniche di commutazione, di accesso al mezzo e di

protezione dei dati. Viene fornita una descrizione delle principali architetture, delle tecnologie e dei protocolli utilizzate nelle reti di trasporto e di accesso in fibra ottica, nelle reti mobili 4G e 5G, nelle reti wireless local area networks (WLAN) e nelle reti Internet of Things (IoT).

### **Inglese**

The course describes the main characteristics and performance of wireline and wireless communication systems and networks: the physical layer features, data link protocols, switching techniques, medium access and data protection are described. The main architectures, technologies and protocols are described, that are used in fiber optic transport and access networks, 4G and 5G mobile networks, wireless local area networks (WLANs) and Internet of Things (IoT) networks.

## **20810326 - WIRELINE AND WIRELESS NETWORKS**

### **Italiano**

Il corso descrive il funzionamento e le prestazioni dei sistemi di comunicazione e delle reti wireline e wireless: vengono descritte le caratteristiche del livello fisico, i protocolli data link, le tecniche di commutazione, di accesso al mezzo e di protezione dei dati. Viene fornita una descrizione delle principali architetture, delle tecnologie e dei protocolli utilizzate nelle reti di trasporto e di accesso in fibra ottica, nelle reti mobili 4G e 5G, nelle reti wireless local area networks (WLAN) e nelle reti Internet of Things (IoT).

### **Inglese**

The course describes the main characteristics and performance of wireline and wireless communication systems and networks: the physical layer features, data link protocols, switching techniques, medium access and data protection are described. The main architectures, technologies and protocols are described, that are used in fiber optic transport and access networks, 4G and 5G mobile networks, wireless local area networks (WLANs) and Internet of Things (IoT) networks.

## DIDATTICA EROGATA 2026/2027

### Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale (LM-32)

**Dipartimento:** INGEGNERIA CIVILE, INFORMATICA E DELLE TECNOLOGIE AERONAUTICHE  
**Codice CdS:** 108655

#### INSEGNAMENTI

#### Primo anno

#### Primo semestre

##### 20810252 - ALGORITMI E MODELLI DI OTTIMIZZAZIONE ( - MATH-06/A - 6 CFU - 54 ore - ITA )

**Curricula:** Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Ingegneria dei Dati - Intelligenza artificiale e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi

**Mutuazioni:**

Dettaglio	Ore	Canale
<b>Fruito da:</b> 20810527 ALGORITMI E MODELLI DI OTTIMIZZAZIONE in Ingegneria Informatica e dell'Intelligenza Artificiale L-8 R NICOSIA GAIA	54	
<b>Fruito da:</b> 20810527 ALGORITMI E MODELLI DI OTTIMIZZAZIONE in Ingegneria Informatica e dell'Intelligenza Artificiale L-8 R NICOSIA GAIA	54	
<b>Fruito da:</b> 20810527 ALGORITMI E MODELLI DI OTTIMIZZAZIONE in Ingegneria Informatica e dell'Intelligenza Artificiale L-8 R NICOSIA GAIA	54	
<b>Fruito da:</b> 20810527 ALGORITMI E MODELLI DI OTTIMIZZAZIONE in Ingegneria Informatica e dell'Intelligenza Artificiale L-8 R NICOSIA GAIA	54	

##### 20810007 - ARCHITETTURA DEI SISTEMI SOFTWARE ( - IINF-05/A - 9 CFU - 80 ore - ITA )

**Curricula:** Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Cybersecurity - Ingegneria dei Dati - Intelligenza artificiale e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
CABIBBO LUCA	60	Carico didattico	
Da assegnare	20	Bando	

**Mutuazioni:**

Dettaglio	Ore	Canale
<b>Mutuato da:</b> 20810007 ARCHITETTURA DEI SISTEMI SOFTWARE in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 CABIBBO LUCA	60	
<b>Mutuato da:</b> 20810007 ARCHITETTURA DEI SISTEMI SOFTWARE in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32		
<b>Mutuato da:</b> 20810007 ARCHITETTURA DEI SISTEMI SOFTWARE in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 CABIBBO LUCA	60	
<b>Mutuato da:</b> 20810007 ARCHITETTURA DEI SISTEMI SOFTWARE in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32		
<b>Mutuato da:</b> 20810007 ARCHITETTURA DEI SISTEMI SOFTWARE in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 CABIBBO LUCA	60	
<b>Mutuato da:</b> 20810007 ARCHITETTURA DEI SISTEMI SOFTWARE in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32		
<b>Mutuato da:</b> 20810007 ARCHITETTURA DEI SISTEMI SOFTWARE in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 CABIBBO LUCA	60	
<b>Mutuato da:</b> 20810007 ARCHITETTURA DEI SISTEMI SOFTWARE in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32		

##### 20810256 - Automata, Languages and Computing ( - IINF-05/A - 9 CFU - 81 ore - ITA )

**Curricula:** Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Cybersecurity - Ingegneria dei Dati - Intelligenza artificiale e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
DI BATTISTA GIUSEPPE	76	Carico didattico	
DI BATTISTA GIUSEPPE	5	Affidamento a titolo gratuito	

**Mutuazioni:**

Dettaglio	Ore	Canale
<b>Mutuato da:</b> 20810256 Automata, Languages and Computing in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 DI BATTISTA GIUSEPPE	81	
<b>Mutuato da:</b> 20810256 Automata, Languages and Computing in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 DI BATTISTA GIUSEPPE	81	
<b>Mutuato da:</b> 20810256 Automata, Languages and Computing in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 DI BATTISTA GIUSEPPE	81	
<b>Mutuato da:</b> 20810256 Automata, Languages and Computing in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 DI BATTISTA GIUSEPPE	81	

**20830031 - Cybersecurity ( - IINF-05/A - 9 CFU - 81 ore - ITA )**

**Curricula:** Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Cybersecurity - Ingegneria dei Dati - Intelligenza artificiale e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
PIZZONIA MAURIZIO	81	Carico didattico	

**Mutuazioni:**

Dettaglio	Ore	Canale
<b>Mutuato da:</b> 20830031 Cybersecurity in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 PIZZONIA MAURIZIO	81	
<b>Mutuato da:</b> 20830031 Cybersecurity in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 PIZZONIA MAURIZIO	81	
<b>Mutuato da:</b> 20830031 Cybersecurity in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 PIZZONIA MAURIZIO	81	
<b>Mutuato da:</b> 20830031 Cybersecurity in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 PIZZONIA MAURIZIO	81	

**20810208 - Decision Support Systems and Analytics ( - MATH-06/A - 6 CFU - 54 ore - ITA )**

**Curricula:** Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Cybersecurity - Ingegneria dei Dati - Intelligenza artificiale e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
NICOSIA GAIA	39	Carico didattico	
NICOSIA GAIA	15	Affidamento a titolo gratuito	

**Mutuazioni:**

Dettaglio	Ore	Canale
<b>Mutuato da:</b> 20810208 Decision Support Systems and Analytics in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 NICOSIA GAIA	54	
<b>Mutuato da:</b> 20810208 Decision Support Systems and Analytics in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 NICOSIA GAIA	54	

**20810259 - Internet and Data Centers ( - IINF-05/A - 9 CFU - 81 ore - ITA )**

**Curricula:** Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Cybersecurity - Ingegneria dei Dati - Intelligenza artificiale e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
PATRIGNANI MAURIZIO	39	Carico didattico	
Da assegnare	36	Bando	
PATRIGNANI MAURIZIO	6	Affidamento a titolo gratuito	

**Mutuazioni:**

Dettaglio	Ore	Canale
<b>Mutuato da:</b> 20810259 Internet and Data Centers in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 PATRIGNANI MAURIZIO	45	

Dettaglio	Ore	Canale
<b>Mutuato da:</b> 20810259 Internet and Data Centers in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32		
<b>Mutuato da:</b> 20810259 Internet and Data Centers in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 PATRIGNANI MAURIZIO	45	
<b>Mutuato da:</b> 20810259 Internet and Data Centers in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32		
<b>Mutuato da:</b> 20810259 Internet and Data Centers in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 PATRIGNANI MAURIZIO	45	
<b>Mutuato da:</b> 20810259 Internet and Data Centers in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32		
<b>Mutuato da:</b> 20810259 Internet and Data Centers in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 PATRIGNANI MAURIZIO	45	
<b>Mutuato da:</b> 20810259 Internet and Data Centers in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32		

### 20801730 - INTELLIGENZA ARTIFICIALE ( - IINF-05/A - 9 CFU - 81 ore - ITA )

**Curricula:** Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Ingegneria dei Dati - Intelligenza artificiale e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
RUSSO PAOLO	40	Carico didattico	
Da assegnare	20	Bando	
LIMONGELLI CARLA	12	Carico didattico	
LIMONGELLI CARLA	9	Affidamento a titolo gratuito	

**Mutuazioni:**

Dettaglio	Ore	Canale
<b>Mutuato da:</b> 20801730 INTELLIGENZA ARTIFICIALE in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 RUSSO PAOLO	40	
<b>Mutuato da:</b> 20801730 INTELLIGENZA ARTIFICIALE in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 LIMONGELLI CARLA	21	
<b>Mutuato da:</b> 20801730 INTELLIGENZA ARTIFICIALE in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32		
<b>Mutuato da:</b> 20801730 INTELLIGENZA ARTIFICIALE in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 RUSSO PAOLO	40	
<b>Mutuato da:</b> 20801730 INTELLIGENZA ARTIFICIALE in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 LIMONGELLI CARLA	21	
<b>Mutuato da:</b> 20801730 INTELLIGENZA ARTIFICIALE in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32		
<b>Mutuato da:</b> 20801730 INTELLIGENZA ARTIFICIALE in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 RUSSO PAOLO	40	
<b>Mutuato da:</b> 20801730 INTELLIGENZA ARTIFICIALE in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 LIMONGELLI CARLA	21	
<b>Mutuato da:</b> 20801730 INTELLIGENZA ARTIFICIALE in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32		

### 20830130 - QUANTUM COMPUTING - I Modulo ( - IINF-05/A - 3 CFU - 27 ore - ITA )

**Curricula:** Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Cybersecurity - Ingegneria dei Dati - Intelligenza artificiale e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
DI BATTISTA GIUSEPPE	27	Affidamento a titolo gratuito	

**Mutuazioni:**

Dettaglio	Ore	Canale
<b>Mutuato da:</b> 20830130-1 QUANTUM COMPUTING - I Modulo in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 DI BATTISTA GIUSEPPE	27	
<b>Mutuato da:</b> 20830130-1 QUANTUM COMPUTING - I Modulo in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 DI BATTISTA GIUSEPPE	27	

### 20830130 - QUANTUM COMPUTING - II Modulo ( - IINF-05/A - 3 CFU - 27 ore - ITA )

**Curricula:** Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Cybersecurity - Ingegneria dei Dati - Intelligenza artificiale e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
DA LOZZO GIORDANO	18	Carico didattico	
DI BATTISTA GIUSEPPE	9	Affidamento a titolo gratuito	

**Mutuazioni:**

Dettaglio	Ore	Canale
<b>Mutuato da:</b> 20830130-2 QUANTUM COMPUTING - II Modulo in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 DA LOZZO GIORDANO	18	
<b>Mutuato da:</b> 20830130-2 QUANTUM COMPUTING - II Modulo in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 DI BATTISTA GIUSEPPE	9	
<b>Mutuato da:</b> 20830130-2 QUANTUM COMPUTING - II Modulo in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 DA LOZZO GIORDANO	18	
<b>Mutuato da:</b> 20830130-2 QUANTUM COMPUTING - II Modulo in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 DI BATTISTA GIUSEPPE	9	

**Secondo semestre**

**20830138 - ADVANCED MACHINE LEARNING - Modulo 1 ( - IINF-05/A - 4 CFU - 36 ore - ITA )**

**Curricula:** Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Cybersecurity - Ingegneria dei Dati - Intelligenza artificiale e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
Da assegnare	36	Bando	

**Mutuazioni:**

Dettaglio	Ore	Canale
<b>Mutuato da:</b> 20830138-1 ADVANCED MACHINE LEARNING - Modulo 1 in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32		
<b>Mutuato da:</b> 20830138-1 ADVANCED MACHINE LEARNING - Modulo 1 in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32		
<b>Mutuato da:</b> 20830138-1 ADVANCED MACHINE LEARNING - Modulo 1 in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32		
<b>Mutuato da:</b> 20830138-1 ADVANCED MACHINE LEARNING - Modulo 1 in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32		

**20830138 - ADVANCED MACHINE LEARNING - Modulo 2 ( - IINF-05/A - 5 CFU - 45 ore - ITA )**

**Curricula:** Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Cybersecurity - Ingegneria dei Dati - Intelligenza artificiale e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
GASPARETTI FABIO	45	Affidamento a titolo gratuito	

**Mutuazioni:**

Dettaglio	Ore	Canale
<b>Mutuato da:</b> 20830138-2 ADVANCED MACHINE LEARNING - Modulo 2 in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 GASPARETTI FABIO	45	
<b>Mutuato da:</b> 20830138-2 ADVANCED MACHINE LEARNING - Modulo 2 in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 GASPARETTI FABIO	45	
<b>Mutuato da:</b> 20830138-2 ADVANCED MACHINE LEARNING - Modulo 2 in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 GASPARETTI FABIO	45	
<b>Mutuato da:</b> 20830138-2 ADVANCED MACHINE LEARNING - Modulo 2 in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 GASPARETTI FABIO	45	

**20810267 - Artificial Intelligence from Engineering to Arts ( - IIET-01/A - 6 CFU - 54 ore - ITA )**

**Curricula:** Intelligenza artificiale e Machine Learning

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
SALVINI ALESSANDRO	39	Carico didattico	
SALVINI ALESSANDRO	15	Affidamento a titolo gratuito	

**20802061 - LABORATORIO DI MULTIMEDIALITA' ( - IINF-03/A - 6 CFU - 42 ore - ITA )**

**Curricula:** Intelligenza artificiale e Machine Learning

**Mutuazioni:**

Dettaglio	Ore	Canale
<b>Mutuato da:</b> 20802061 LABORATORIO DI MULTIMEDIALITA' in Ingegneria elettronica L-8 R N0 CARLI MARCO	48	

**20830032 - Algoritmi per la Crittografia ( - INFO-01/A - 6 CFU - 60 ore - ITA )**

**Curricula:** Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Cybersecurity - Ingegneria dei Dati - Intelligenza artificiale e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi

**Mutuazioni:**

Dettaglio	Ore	Canale
<b>Fruito da:</b> 20410424 IN450- ALGORITMI PER LA CRITTOGRAFIA in Matematica LM-40 R PEDICINI MARCO	60	
<b>Fruito da:</b> 20410424 IN450- ALGORITMI PER LA CRITTOGRAFIA in Matematica LM-40 R PEDICINI MARCO	60	
<b>Fruito da:</b> 20410424 IN450- ALGORITMI PER LA CRITTOGRAFIA in Matematica LM-40 R PEDICINI MARCO	60	
<b>Fruito da:</b> 20410424 IN450- ALGORITMI PER LA CRITTOGRAFIA in Matematica LM-40 R PEDICINI MARCO	60	
<b>Fruito da:</b> 20410424 IN450- ALGORITMI PER LA CRITTOGRAFIA in Matematica LM-40 R PEDICINI MARCO	60	

**20810257 - Diritto dei Dati ( - GIUR-11/A - 6 CFU - 54 ore - ITA )**

**Curricula:** Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Cybersecurity - Ingegneria dei Dati - Intelligenza artificiale e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
Da assegnare	54	Bando	
Da assegnare	54	Bando	
Da assegnare	54	Bando	

**Mutuazioni:**

Dettaglio	Ore	Canale
<b>Mutuato da:</b> 20810257 Diritto dei Dati in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32		
<b>Mutuato da:</b> 20810257 Diritto dei Dati in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32		

**20830089 - Laboratorio Legale sulla Cybersecurity - Modulo 2 ( - IINF-04/A - 1 CFU - 12 ore - ITA )**

**Curricula:** Cybersecurity

**Mutuazioni:**

Dettaglio	Ore	Canale
<b>Fruito da:</b> 20110795-2 Clinica legale sulla Cybersecurity modulo 2 in GIURISPRUDENZA LMG/01 R PANZIERI STEFANO	12	

**20830089 - Laboratorio Legale sulla Cybersecurity - Modulo 3 ( - IINF-05/A - 1 CFU - 12 ore - ITA )**

**Curricula:** Cybersecurity

**Mutuazioni:**

Dettaglio	Ore	Canale
<b>Fruito da:</b> 20110795-3 Clinica legale sulla Cybersecurity modulo 3 in GIURISPRUDENZA LMG/01 R IANNUCCI STEFANO	12	

**20801648 - PROBABILITA' E STATISTICA ( - MATH-03/B - 6 CFU - 54 ore - ITA )**

**Curricula:** Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Ingegneria dei Dati - Intelligenza artificiale e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi

**Mutuazioni:**

Dettaglio	Ore	Canale
<b>Mutuato da:</b> 20801648 PROBABILITA' E STATISTICA in Ingegneria Informatica e dell'Intelligenza Artificiale L-8 R CANALE 2 RACCO DAVIDE	54	
<b>Mutuato da:</b> 20801648 PROBABILITA' E STATISTICA in Ingegneria Informatica e dell'Intelligenza Artificiale L-8 R CANALE 2 RACCO DAVIDE	54	
<b>Mutuato da:</b> 20801648 PROBABILITA' E STATISTICA in Ingegneria Informatica e dell'Intelligenza Artificiale L-8 R CANALE 2 RACCO DAVIDE	54	
<b>Mutuato da:</b> 20801648 PROBABILITA' E STATISTICA in Ingegneria Informatica e dell'Intelligenza Artificiale L-8 R	54	

Dettaglio	Ore	Canale
CANALE 2 RACCO DAVIDE		

### 20810326 - WIRELINE AND WIRELESS NETWORKS ( - IINF-03/A - 6 CFU - 54 ore - ITA )

**Curricula:** Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Cybersecurity - Ingegneria dei Dati - Intelligenza artificiale e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
CINCOTTI GABRIELLA	54	Carico didattico	

**Mutuazioni:**

Dettaglio	Ore	Canale
<b>Mutuato da:</b> 20810326 WIRELINE AND WIRELESS NETWORKS in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 CINCOTTI GABRIELLA	54	
<b>Mutuato da:</b> 20810326 WIRELINE AND WIRELESS NETWORKS in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 CINCOTTI GABRIELLA	54	

### 20810260 - Tecnologie e Architetture per la Gestione dei Dati ( - IINF-05/A - 9 CFU - 81 ore - ITA )

**Curricula:** Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Cybersecurity - Ingegneria dei Dati - Intelligenza artificiale e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
ATZENI PAOLO	66	Carico didattico	
Da assegnare	15	Bando	

**Mutuazioni:**

Dettaglio	Ore	Canale
<b>Mutuato da:</b> 20810260 Tecnologie e Architetture per la Gestione dei Dati in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 ATZENI PAOLO	66	
<b>Mutuato da:</b> 20810260 Tecnologie e Architetture per la Gestione dei Dati in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32		
<b>Mutuato da:</b> 20810260 Tecnologie e Architetture per la Gestione dei Dati in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 ATZENI PAOLO	66	
<b>Mutuato da:</b> 20810260 Tecnologie e Architetture per la Gestione dei Dati in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32		
<b>Mutuato da:</b> 20810260 Tecnologie e Architetture per la Gestione dei Dati in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 ATZENI PAOLO	66	
<b>Mutuato da:</b> 20810260 Tecnologie e Architetture per la Gestione dei Dati in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32		
<b>Mutuato da:</b> 20810260 Tecnologie e Architetture per la Gestione dei Dati in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 ATZENI PAOLO	66	
<b>Mutuato da:</b> 20810260 Tecnologie e Architetture per la Gestione dei Dati in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32		

## Secondo anno

### Primo semestre

### 20810211 - Algoritmi per big data ( - ING-INF/05 - 6 CFU - 54 ore - ITA )

**Curricula:** Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Cybersecurity - Ingegneria dei Dati - Sistemi Informatici Complessi

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
DA LOZZO GIORDANO	42	Carico didattico	
FRATI FABRIZIO	12	Carico didattico	

**Mutuazioni:**

Dettaglio	Ore	Canale
<b>Mutuato da:</b> 20810211 Algoritmi per big data in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 DA LOZZO GIORDANO	42	

Dettaglio	Ore	Canale
<b>Mutuato da:</b> 20810211 Algoritmi per big data in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 FRATI FABRIZIO	12	
<b>Mutuato da:</b> 20810211 Algoritmi per big data in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 DA LOZZO GIORDANO	42	
<b>Mutuato da:</b> 20810211 Algoritmi per big data in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 FRATI FABRIZIO	12	
<b>Mutuato da:</b> 20810211 Algoritmi per big data in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 DA LOZZO GIORDANO	42	
<b>Mutuato da:</b> 20810211 Algoritmi per big data in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 FRATI FABRIZIO	12	

### 20810261 - Computer Graphics ( - ING-INF/05 - 6 CFU - 54 ore - ITA )

**Curricula:** Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
MILICCHIO FRANCO	54	Affidamento di incarico retribuito	

**Mutuazioni:**

Dettaglio	Ore	Canale
<b>Mutuato da:</b> 20810261 Computer Graphics in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 MILICCHIO FRANCO	54	

### 20802136 - CYBER PHYSICAL SYSTEMS ( - ING-INF/04 - 6 CFU - 54 ore - ITA )

**Curricula:** Intelligenza artificiale e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi

**Mutuazioni:**

Dettaglio	Ore	Canale
<b>Mutuato da:</b> 20802136 CYBER PHYSICAL SYSTEMS in Ingegneria gestionale e dell'automazione LM-32 N0 CAVONE GRAZIANA	54	
<b>Mutuato da:</b> 20802136 CYBER PHYSICAL SYSTEMS in Ingegneria gestionale e dell'automazione LM-32 N0 CAVONE GRAZIANA	54	

### 20801785 - CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO ( - - 1 CFU - 25 ore - ITA )

**Curricula:** Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Cybersecurity - Ingegneria dei Dati - Intelligenza artificiale e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
MERIALDO PAOLO	18	Carico didattico	
MERIALDO PAOLO	7	Affidamento a titolo gratuito	

**Mutuazioni:**

Dettaglio	Ore	Canale
<b>Mutuato da:</b> 20801785 CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 MERIALDO PAOLO	25	
<b>Mutuato da:</b> 20801785 CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 MERIALDO PAOLO	25	
<b>Mutuato da:</b> 20801785 CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 MERIALDO PAOLO	25	
<b>Mutuato da:</b> 20801785 CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 MERIALDO PAOLO	25	

### 20810262 - Deep Learning ( - ING-INF/05 - 6 CFU - 54 ore - ITA )

**Curricula:** Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Cybersecurity - Ingegneria dei Dati - Intelligenza artificiale e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
GASPARETTI FABIO	39	Carico didattico	
GASPARETTI FABIO	15	Affidamento a titolo gratuito	

**Mutuazioni:**

Dettaglio	Ore	Canale
<b>Mutuato da:</b> 20810262 Deep Learning in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 GASPARETTI FABIO	54	
<b>Mutuato da:</b> 20810262 Deep Learning in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 GASPARETTI FABIO	54	
<b>Mutuato da:</b> 20810262 Deep Learning in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 GASPARETTI FABIO	54	
<b>Mutuato da:</b> 20810262 Deep Learning in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 GASPARETTI FABIO	54	

**20830030 - Cybersecurity and Artificial Intelligence** ( - ING-INF/05 - 6 CFU - 54 ore - ITA )

**Curricula:** Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Cybersecurity - Ingegneria dei Dati - Intelligenza artificiale e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
IANNUCCI STEFANO	27	Carico didattico	
PIZZONIA MAURIZIO	27	Carico didattico	

**Mutuazioni:**

Dettaglio	Ore	Canale
<b>Mutuato da:</b> 20830030 Cybersecurity and Artificial Intelligence in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 IANNUCCI STEFANO	27	
<b>Mutuato da:</b> 20830030 Cybersecurity and Artificial Intelligence in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 PIZZONIA MAURIZIO	27	
<b>Mutuato da:</b> 20830030 Cybersecurity and Artificial Intelligence in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 IANNUCCI STEFANO	27	
<b>Mutuato da:</b> 20830030 Cybersecurity and Artificial Intelligence in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 PIZZONIA MAURIZIO	27	
<b>Mutuato da:</b> 20830030 Cybersecurity and Artificial Intelligence in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 IANNUCCI STEFANO	27	
<b>Mutuato da:</b> 20830030 Cybersecurity and Artificial Intelligence in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 PIZZONIA MAURIZIO	27	
<b>Mutuato da:</b> 20830030 Cybersecurity and Artificial Intelligence in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 IANNUCCI STEFANO	27	
<b>Mutuato da:</b> 20830030 Cybersecurity and Artificial Intelligence in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 PIZZONIA MAURIZIO	27	

**20810223 - INGEGNERIA DEI DATI** ( - ING-INF/05 - 6 CFU - 48 ore - ITA )

**Curricula:** Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Ingegneria dei Dati - Intelligenza artificiale e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
MERIALDO PAOLO	48	Carico didattico	

**Mutuazioni:**

Dettaglio	Ore	Canale
<b>Mutuato da:</b> 20810223 INGEGNERIA DEI DATI in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 MERIALDO PAOLO	48	
<b>Mutuato da:</b> 20810223 INGEGNERIA DEI DATI in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 MERIALDO PAOLO	48	
<b>Mutuato da:</b> 20810223 INGEGNERIA DEI DATI in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 MERIALDO PAOLO	48	

**Secondo semestre**

**20810006 - ADVANCED TOPICS IN COMPUTER SCIENCE** ( - ING-INF/05 - 6 CFU - 54 ore - ITA )

**Curricula:** Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Cybersecurity - Ingegneria dei Dati - Intelligenza artificiale e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
TORLONE RICCARDO	32	Carico didattico	
TORLONE RICCARDO	10	Docente, studioso o professionista straniero di chiara fama (su fondi esterni, Art. 23 comma 3)	

**Mutuazioni:**

Dettaglio	Ore	Canale
<b>Mutuato da:</b> 20810006 ADVANCED TOPICS IN COMPUTER SCIENCE in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 TORLONE RICCARDO	42	
<b>Mutuato da:</b> 20810006 ADVANCED TOPICS IN COMPUTER SCIENCE in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 TORLONE RICCARDO	42	
<b>Mutuato da:</b> 20810006 ADVANCED TOPICS IN COMPUTER SCIENCE in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 TORLONE RICCARDO	42	
<b>Mutuato da:</b> 20810006 ADVANCED TOPICS IN COMPUTER SCIENCE in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 TORLONE RICCARDO	42	

**20802125 - BIG DATA ( - ING-INF/05 - 6 CFU - 54 ore - ITA )**

**Curricula:** Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Cybersecurity - Ingegneria dei Dati - Intelligenza artificiale e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
TORLONE RICCARDO	34	Carico didattico	
TORLONE RICCARDO	20	Affidamento a titolo gratuito	

**Mutuazioni:**

Dettaglio	Ore	Canale
<b>Mutuato da:</b> 20802125 BIG DATA in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 TORLONE RICCARDO	54	
<b>Mutuato da:</b> 20802125 BIG DATA in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 TORLONE RICCARDO	54	
<b>Mutuato da:</b> 20802125 BIG DATA in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 TORLONE RICCARDO	54	
<b>Mutuato da:</b> 20802125 BIG DATA in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 TORLONE RICCARDO	54	

**20810529 - Cybersecurity for Industrial IoT and Critical Infrastructures ( - ING-INF/04 - 6 CFU - 54 ore - ITA )**

**Curricula:** Cybersecurity

**Mutuazioni:**

Dettaglio	Ore	Canale
<b>Mutuato da:</b> 20810529 Cybersecurity for Industrial IoT and Critical Infrastructures in Ingegneria gestionale e dell'automazione LM-32 PANZIERI STEFANO	54	

**20830033 - Ethical Hacking ( - ING-INF/03 - 6 CFU - 54 ore - ITA )**

**Curricula:** Cybersecurity

**Mutuazioni:**

Dettaglio	Ore	Canale
<b>Fruito da:</b> 20810554 ETHICAL HACKING in Ingegneria delle Telecomunicazioni LM-27 CARLI MARCO	54	

**20801785 - CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO ( - - 1 CFU - 25 ore - ITA )**

**Curricula:** Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Cybersecurity - Ingegneria dei Dati - Intelligenza artificiale e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
MERIALDO PAOLO	18	Carico didattico	
MERIALDO PAOLO	7	Affidamento a titolo gratuito	

**Mutuazioni:**

Dettaglio	Ore	Canale
<b>Mutuato da:</b> 20801785 CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 MERALDO PAOLO	25	
<b>Mutuato da:</b> 20801785 CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 MERALDO PAOLO	25	
<b>Mutuato da:</b> 20801785 CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 MERALDO PAOLO	25	
<b>Mutuato da:</b> 20801785 CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 MERALDO PAOLO	25	

**20810205 - Imprenditorialità digitale ( - ING-INF/05 - 6 CFU - 54 ore - ITA )**

**Curricula:** Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Ingegneria dei Dati - Intelligenza artificiale e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
Da assegnare	54	Bando	

**Mutuazioni:**

Dettaglio	Ore	Canale
<b>Mutuato da:</b> 20810205 Imprenditorialità digitale in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32		
<b>Mutuato da:</b> 20810205 Imprenditorialità digitale in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32		
<b>Mutuato da:</b> 20810205 Imprenditorialità digitale in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32		

**20801798 - SISTEMI INTELLIGENTI PER INTERNET ( - ING-INF/05 - 6 CFU - 54 ore - ITA )**

**Curricula:** Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Intelligenza artificiale e Machine Learning - Sistemi Informatici Complessi

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
SANSONETTI GIUSEPPE	54	Carico didattico	N0

**Mutuazioni:**

Dettaglio	Ore	Canale
<b>Mutuato da:</b> 20801798 SISTEMI INTELLIGENTI PER INTERNET in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 N0 SANSONETTI GIUSEPPE	54	
<b>Mutuato da:</b> 20801798 SISTEMI INTELLIGENTI PER INTERNET in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 N0 SANSONETTI GIUSEPPE	54	

**20802126 - VISUALIZZAZIONE DELLE INFORMAZIONI ( - ING-INF/05 - 6 CFU - 54 ore - ITA )**

**Curricula:** Algoritmi, Big Data e Machine Learning - Ingegneria dei Dati - Sistemi Informatici Complessi

**Docenti:**

Nominativo	Ore	Tipo incarico	Canale
PATRIGNANI MAURIZIO	54	Affidamento a titolo gratuito	

**Mutuazioni:**

Dettaglio	Ore	Canale
<b>Mutuato da:</b> 20802126 VISUALIZZAZIONE DELLE INFORMAZIONI in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 PATRIGNANI MAURIZIO	54	
<b>Mutuato da:</b> 20802126 VISUALIZZAZIONE DELLE INFORMAZIONI in Ingegneria informatica e dell'intelligenza artificiale LM-32 PATRIGNANI MAURIZIO	54	

**INCARICHI DIDATTICI DEL CORSO DI LAUREA**

Nominativo	Tot.Ore	Tipo incarico	Ore	Attività didattica
ATZENI PAOLO	66	Carico didattico	66	20810260 - Tecnologie e Architetture per la Gestione dei Dati
CABIBBO LUCA	60	Carico didattico	60	20810007 - ARCHITETTURA DEI SISTEMI SOFTWARE
CINCOTTI GABRIELLA	54	Carico didattico	54	20810326 - WIRELINE AND WIRELESS NETWORKS
DA LOZZO GIORDANO	60	Carico didattico	42	20810211 - Algoritmi per big data
		Carico didattico	18	20830130 - QUANTUM COMPUTING
DI BATTISTA GIUSEPPE	117	Carico didattico	76	20810256 - Automata, Languages and Computing
		Affidamento a titolo gratuito	5	20810256 - Automata, Languages and Computing
		Affidamento a titolo gratuito	27	20830130 - QUANTUM COMPUTING
		Affidamento a titolo gratuito	9	20830130 - QUANTUM COMPUTING
FRATI FABRIZIO	12	Carico didattico	12	20810211 - Algoritmi per big data
GASPARETTI FABIO	99	Affidamento a titolo gratuito	45	20830138 - ADVANCED MACHINE LEARNING
		Carico didattico	39	20810262 - Deep Learning
		Affidamento a titolo gratuito	15	20810262 - Deep Learning
IANNUCCI STEFANO	27	Carico didattico	27	20830030 - Cybersecurity and Artificial Intelligence
LIMONGELLI CARLA	21	Carico didattico	12	20801730 - INTELLIGENZA ARTIFICIALE
		Affidamento a titolo gratuito	9	20801730 - INTELLIGENZA ARTIFICIALE
MERIALDO PAOLO	73	Carico didattico	18	20801785 - CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO
		Affidamento a titolo gratuito	7	20801785 - CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO
		Carico didattico	18	20801785 - CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO
		Affidamento a titolo gratuito	7	20801785 - CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO
		Carico didattico	48	20810223 - INGEGNERIA DEI DATI
MILICCHIO FRANCO	54	Affidamento di incarico retribuito	54	20810261 - Computer Graphics
NICOSIA GAIA	54	Carico didattico	39	20810208 - Decision Support Systems and Analytics
		Affidamento a titolo gratuito	15	20810208 - Decision Support Systems and Analytics
		Carico didattico	39	20810208 - Decision Support Systems and Analytics
		Affidamento a titolo gratuito	15	20810208 - Decision Support Systems and Analytics
		Carico didattico	39	20810208 - Decision Support Systems and Analytics
		Affidamento a titolo gratuito	15	20810208 - Decision Support Systems and Analytics
PATRIGNANI MAURIZIO	99	Carico didattico	39	20810259 - Internet and Data Centers
		Affidamento a titolo gratuito	6	20810259 - Internet and Data Centers
		Affidamento a titolo gratuito	54	20802126 - VISUALIZZAZIONE DELLE INFORMAZIONI
PIZZONIA MAURIZIO	108	Carico didattico	81	20830031 - Cybersecurity
		Carico didattico	27	20830030 - Cybersecurity and Artificial Intelligence
RUSSO PAOLO	40	Carico didattico	40	20801730 - INTELLIGENZA ARTIFICIALE
SALVINI ALESSANDRO	54	Carico didattico	39	20810267 - Artificial Intelligence from Engineering to Arts
		Affidamento a titolo gratuito	15	20810267 - Artificial Intelligence from Engineering to Arts
SANSONETTI GIUSEPPE	54	Carico didattico	54	20801798 - SISTEMI INTELLIGENTI PER INTERNET
TORLONE RICCARDO	96	Carico didattico	32	20810006 - ADVANCED TOPICS IN COMPUTER SCIENCE
		Docente, studioso o professionista straniero di chiara fama (su fondi esterni, Art. 23 comma 3)	10	20810006 - ADVANCED TOPICS IN COMPUTER SCIENCE
		Carico didattico	34	20802125 - BIG DATA
		Affidamento a titolo gratuito	20	20802125 - BIG DATA
DOCENTE NON DEFINITO	343	Bando	36	20830138 - ADVANCED MACHINE LEARNING
		Bando	20	20810007 - ARCHITETTURA DEI SISTEMI SOFTWARE
		Bando	54	20810257 - Diritto dei Dati
		Bando	54	20810257 - Diritto dei Dati
		Bando	54	20810257 - Diritto dei Dati
		Bando	54	20810205 - Imprenditorialità digitale
		Bando	20	20801730 - INTELLIGENZA ARTIFICIALE
		Bando	36	20810259 - Internet and Data Centers
		Bando	15	20810260 - Tecnologie e Architetture per la Gestione dei Dati
<b>Totale ore</b>	<b>1491</b>			

## CONTENUTI DIDATTICI

### 20830138 - ADVANCED MACHINE LEARNING

( *ADVANCED MACHINE LEARNING - Modulo 2* )

**Docente:** GASPARETTI FABIO

#### Italiano

##### Prerequisiti

Fondamenti di Informatica.

##### Programma

Gli obiettivi sono fornire competenze avanzate e specifiche nell'ambito dei più recenti modelli e tecnologie di apprendimento automatico. Il corso consentirà la risoluzione di problemi complessi attraverso una adeguata formulazione del problema e la definizione di modelli e rappresentazioni della conoscenza più adatte, e le tecniche di implementazione più efficienti per l'implementazione degli algoritmi di machine learning. Si approfondiranno le diverse tecniche di reinforcement learning e i domini di impiego; e si introdurranno modelli dello stato dell'arte, quali graph neural networks e tecniche di tuning e autotuning. Il corso è costituito da una parte teorica e metodologica su concetti avanzati e innovativi, e da una attività laboratoriale in cui tali concetti sono applicati nella risoluzione di problemi mediante i più recenti framework di sviluppo.

##### Testi

Dispense a cura del docente.

##### Bibliografia di riferimento

Testi da definire

##### Modalità erogazione

Lezioni ed esercitazioni.

##### Modalità di valutazione

Prova scritta, prova pratica

#### English

##### Prerequisites

Computer Science Foundations.

##### Programme

The course aims to provide advanced and specific competencies in recent machine learning models and technologies. The course will enable the solving of complex problems through appropriate problem formulation and definition of the most suitable models and knowledge representations, and the most efficient implementation techniques for machine learning algorithms. Reinforcement learning and state-of-the-art models, such as graph neural networks and tuning and self-tuning techniques, will be introduced. The course consists of a theoretical and methodological part on advanced and innovative concepts, and a laboratory activity in which these concepts are applied in problem solving using the latest development frameworks.

##### Reference books

Lecture notes by the professor.

##### Reference bibliography

-

##### Study modes

Lessons and exercises.

##### Exam modes

-

### 20810006 - ADVANCED TOPICS IN COMPUTER SCIENCE

**Docente:** TORLONE RICCARDO

#### Italiano

##### Prerequisiti

Non ci sono prerequisiti particolari.

##### Programma

Il programma viene definito all'inizio dell'anno sulla base dei docenti stranieri invitati. Il sito Web del corso (su Moodle) viene tenuto aggiornato con le informazioni più recenti.

##### Testi

La documentazione e i testi sono scelti dai docenti stranieri e saranno disponibili sul sito del corso presente su Moodle.

##### Bibliografia di riferimento

Disponibile sul sito Web del corso presente su Moodle.

### Modalità erogazione

I metodi didattici e gli strumenti di supporto che saranno utilizzati al fine di conseguire i risultati di apprendimento attesi sono i seguenti:  
- lezioni frontali - esercitazioni pratiche - seminari - lavoro di gruppo - analisi di casi reali - progetti

### Modalità di valutazione

La verifica dell'apprendimento avviene attraverso lo svolgimento di alcuni progetti. I progetti sono svolti in gruppo e riguardano sia la soluzione di problemi assegnati dal docente, sia lo svolgimento di attività concordate con il docente.

## English

### Prerequisites

There are no particular prerequisites.

### Programme

The program is defined at the beginning of the course on the basis of the invited foreign professors. The website of the course (available on Moodle) is always kept up to date with the latest information.

### Reference books

Teaching materials and texts are chosen by foreign professors and will be published on the site of the course on Moodle.

### Reference bibliography

Available on the Web site of the course on Moodle.

### Study modes

The teaching methods and the supporting tools that will be used to achieve the expected learning outcomes are the following: - frontal lessons - practical exercises - seminars - teamwork - analysis of real case studies - projects

### Exam modes

-

## 20810252 - ALGORITMI E MODELLI DI OTTIMIZZAZIONE

**Docente:** NICOSIA GAIA

## Italiano

### Prerequisiti

Ricerca Operativa (programmazione lineare)

### Programma

Descrizione del processo decisionale. Introduzione alla programmazione lineare a numeri interi (PLI): relazione fra PL e PLI, formulazioni equivalenti, rilassamenti, tecniche standard per la formulazione di problemi di PLI. Formulazione di tipici problemi di ottimizzazione: localizzazione di impianti, scelta di investimenti, sequenziamento di attività, allocazione di risorse in sistemi informatici, ottimizzazione su reti, trasporti, set covering, set partitioning, set packing, turni del personale. Soluzione esatta di problemi di programmazione lineare a numeri interi: branch and bound, piani di taglio, tecniche di programmazione dinamica (PD). Matrici totalmente unimodulari. Il problema di knapsack: branch and bound, algoritmo di PD, dis. cover. Ottimizzazione su grafi: matching, vertex cover. Grafi euleriani e grafi bipartiti. Utilizzo di software commerciali per la soluzione di problemi di programmazione matematica.

### Testi

[1] M. FISCHETTI, "LEZIONI DI RICERCA OPERATIVA", EDIZIONI LIBRERIA PROGETTO PADOVA, ITALIA, 1995. (CAP. 2, 5, parte del 6 e del 7). [2] R. AHUJA, T. MAGNANTI, J. ORLIN, "NETWORK FLOWS", PRENTICE HALL, 1993. (pagine 189-191, 473-475, 494-496) [3] DISPENSE FORNITE DAL DOCENTE E/O DISPONIBILI SUL WEB.

### Bibliografia di riferimento

Testi da definire

### Modalità erogazione

Principalmente didattica frontale: lezioni in aula alla lavagna, qualche lezione in laboratorio per l'utilizzo di software commerciali.

### Modalità di valutazione

La verifica dell'apprendimento avviene attraverso una prova scritta della durata di circa 2 ore e da una prova orale da svolgersi nello stesso appello. Lo scritto è organizzato attraverso un certo numero di esercizi (tipicamente da 3 a 5), finalizzati a verificare il livello di comprensione effettiva dei concetti più teorici e la capacità degli studenti di applicare le tecniche spiegate a lezione.

## English

### Prerequisites

Operations research basics

### Programme

Decision making process. Introduction to Integer Linear Programming (ILP): relation between ILP and LP, equivalent formulations,

relaxations, totally unimodular matrices, standard techniques for ILP modelling. ILP formulations: plant location, investment problem, sequencing problems, network optimization, transportation problems, set covering, set partitioning, set packing, crew scheduling. Exact algorithms: Branch and Bound, Cutting Planes, dynamic programming. Exact algorithms for binary and integer knapsack problems. Optimization on graphs: matching, vertex cover, max flow, independent set, Eulerian graphs and bipartite graphs. Use of an ILP commercial solver.

### Reference books

[1] M. FISCHETTI, "LEZIONI DI RICERCA OPERATIVA", EDIZIONI LIBRERIA PROGETTO PADOVA, ITALIA, 1995. (CAP. 2, 5, PARTE DEL 6 E DEL 7). [2] R. AHUJA, T. MAGNANTI, J. ORLIN, "NETWORK FLOWS", PRENTICE HALL, 1993. (PG. 189-191, 473-475, 494-496) [3] Lecture notes

### Reference bibliography

-

### Study modes

Mostly lectures on blackboard plus some classes in the lab

### Exam modes

-

## 20810211 - Algoritmi per big data

**Docente:** DA LOZZO GIORDANO

### Italiano

#### Prerequisiti

Il corso non richiede alcun prerequisito.

#### Programma

1) Algorithms for data streams - Approximate counting - Majority problems - Sampling and reservoir sampling - Bloom filters - Frequent itemsets - Number of distinct elements 2) Algorithms and data structures for quantitative features analysis - orthogonal range searching (kd-trees, range trees, and layered range trees) - median finding - multidimensional divide and conquer, closest pair - fractional cascading 3) Locality sensitive hashing for finding similar items - Min-Hashing - Nearest neighbour search, k-nearest neighbour search 4) Algoritmi sotto-esponenziali e parametrizzate - kernelizzazione - branching - programmazione dinamica su decomposizioni parametriche

#### Testi

Mining of Massive Datasets Jure Leskovec, Anand Rajaraman, Jeff Ullman Cambridge University Press <http://www.mmnds.org/>

#### Bibliografia di riferimento

Mining of Massive Datasets Jure Leskovec, Anand Rajaraman, Jeff Ullman Cambridge University Press <http://www.mmnds.org/>

#### Modalità erogazione

Tradizionale

#### Modalità di valutazione

Prova scritta, valutazione progetto. La prova scritta puo' essere sostituita da prove in itinere parziali.

### English

#### Prerequisites

The Course Does Not Require Any Prerequisite.

#### Programme

1) Algorithms for data streams - Approximate counting - Majority problems - Sampling and reservoir sampling - Bloom filters - Frequent itemsets - Number of distinct elements 2) Algorithms and data structures for quantitative features analysis - orthogonal range searching (kd-trees, range trees, and layered range trees) - median finding - multidimensional divide and conquer, closest pair - fractional cascading 3) Locality sensitive hashing for finding similar items - Min-Hashing - Nearest neighbour search, k-nearest neighbour search 4) Subexponential and parameterized algorithms - kernelization - branching - dynamic programming over parameterized decompositions

#### Reference books

Mining of Massive Datasets Jure Leskovec, Anand Rajaraman, Jeff Ullman Cambridge University Press <http://www.mmnds.org/>

#### Reference bibliography

Mining of Massive Datasets Jure Leskovec, Anand Rajaraman, Jeff Ullman Cambridge University Press <http://www.mmnds.org/>

#### Study modes

Traditional

#### Exam modes

-

## 20810211 - Algoritmi per big data

**Docente:** FRATI FABRIZIO

## Italiano

### Prerequisiti

Nessuno

### Programma

1) Algorithms for data streams - Approximate counting - Majority problems - Sampling and reservoir sampling - Bloom filters - Frequent itemsets - Number of distinct elements 2) Algorithms and data structures for quantitative features analysis - orthogonal range searching (kd-trees, range trees, and layered range trees) - median finding - multidimensional divide and conquer, closest pair - fractional cascading 3) Locality sensitive hashing for finding similar items - Min-Hashing - Nearest neighbour search, k-nearest neighbour search 4) NoSQL internals & Distributed Hash Tables - Chord - consistent hashing - Kademlia 5) Scalable security: - integrity of big data sets in the cloud, - consistency and scalability issues with authenticated data structures

### Testi

Mining of Massive Datasets Jure Leskovec, Anand Rajaraman, Jeff Ullman Cambridge University Press <http://www.mmds.org/>

### Bibliografia di riferimento

Mining of Massive Datasets Jure Leskovec, Anand Rajaraman, Jeff Ullman Cambridge University Press <http://www.mmds.org/>

### Modalità erogazione

Tradizionale

### Modalità di valutazione

Prova scritta, valutazione progetto. La prova scritta può essere sostituita da prove in itinere parziali.

## English

### Prerequisites

None

### Programme

1) Algorithms for data streams - Approximate counting - Majority problems - Sampling and reservoir sampling - Bloom filters - Frequent itemsets - Number of distinct elements 2) Algorithms and data structures for quantitative features analysis - orthogonal range searching (kd-trees, range trees, and layered range trees) - median finding - multidimensional divide and conquer, closest pair - fractional cascading 3) Locality sensitive hashing for finding similar items - Min-Hashing - Nearest neighbour search, k-nearest neighbour search 4) NoSQL internals & Distributed Hash Tables - Chord - consistent hashing - Kademlia 5) Scalable security: - integrity of big data sets in the cloud, - consistency and scalability issues with authenticated data structures

### Reference books

Mining of Massive Datasets Jure Leskovec, Anand Rajaraman, Jeff Ullman Cambridge University Press <http://www.mmds.org/>

### Reference bibliography

Mining of Massive Datasets Jure Leskovec, Anand Rajaraman, Jeff Ullman Cambridge University Press <http://www.mmds.org/>

### Study modes

Traditional

### Exam modes

-

## 20830032 - Algoritmi per la Crittografia

**Docente:** PEDICINI MARCO

## Italiano

### Prerequisiti

Nozioni elementari di teoria dei numeri, probabilità discreta ed algebra lineare, programmazione di base.

### Programma

1. Crittografia Classica - Crittosistemi di base: cifratura per sostituzione, per traslazione, per permutazione, affine, di Vigenère, di Hill. Cifratura a flusso (sincrona e asincrona), Linear feedback shift registers (LFSR) su campi finiti, Cifrario autokey. Cifrari prodotto. Crittoanalisi di base: classificazione degli attacchi; crittoanalisi per i cifrari affini, per la cifratura a sostituzione (analisi delle frequenze), per la cifratura di Vigenère: Kasiski test, indice di coincidenza; crittoanalisi del cifrario di Hill e degli LFSR: attacchi algebrici, cube attack. 2. Applicazione della Teoria di Shannon alla crittografia - Sicurezza dei cifrari: sicurezza computazionale, sicurezza dimostrabile, sicurezza incondizionata. Richiami di calcolo delle probabilità: variabili aleatorie discrete, probabilità congiunta, probabilità condizionata, variabili aleatorie indipendenti, Teorema di Bayes. Variabili aleatorie associate a crittosistemi. Sistemi di cifratura a sicurezza perfetta. Crittosistema di Vernam. Entropia. Codici di Huffman. Spurious Keys e Unicity distance. 3. Cifrari a blocchi - Schemi di cifratura iterativi; Reti di Sostituzione-Permutazione (SPN); Crittoanalisi lineare per SPN: Piling-Up Lemma, approssimazione lineare di S-boxes, attacchi lineari a S-boxes; Crittoanalisi differenziale per SPN; Cifrari di tipo Feistel; DES: descrizione e analisi; AES: descrizione; Cenni sui campi finiti: operazioni su campi finiti, algoritmo di Euclide generalizzato per il calcolo del mcd e degli inversi; Modi operativi per i cifrari a blocchi. 4. Funzioni Hash e Codici per l'autenticazione di messaggi - Funzioni di hash e integrità dei dati. Funzioni di hash sicure:

resistenza alla controimmagine, resistenza alla seconda controimmagine, resistenza alla collisione. Il modello dell'oracolo random: funzioni di hash ideali, proprietà di indipendenza. Algoritmi randomizzati, collisione sul problema della seconda controimmagine, collisione sul problema della controimmagine. Funzioni di hash iterate; la costruzione di Merkle-Damgard. Algoritmo di Hash Sicuro (SHA-1). Codici di Autenticazione (MAC): codici di autenticazione nidificati (HMAC).

## Testi

[1] Antoine Joux, Algorithmic Cryptanalysis, (2010) CRC Press. [2] Douglas Stinson, Cryptography: Theory and Practice, 3rd edition, (2006) Chapman and Hall/CRC. [3] Delfs H., Knebl H., Introduction to Cryptography, (2007) Springer Verlag.

## Bibliografia di riferimento

[-] Serge Vaudenay, A Classical Introduction to Cryptography, Applications for Communications Security (2006) Springer-Verlag. [-] Th. Baigneres, P. Junod, Y. Lu, J. Monnerat, S. Vaudenay A Classical Introduction to Cryptography Exercise Book Springer Verlag (2006). [-] S. Mangano, Mathematica Cookbook ISBN: 9789863470106 Publisher: O'Reilly (2014). [-] Schneier, Applied Cryptography (2006) Chapman and Hall/CRC. [-] Katz, Lindell, Introduction to Modern Cryptography (2006) Chapman and Hall/CRC. [-] Rudolf Lidl, Harald Niederreiter, Finite Fields, 2nd edition, In Encyclopedia of Mathematics and its Applications, (2007) Cambridge University Press.

## Modalità erogazione

Lezioni in aula e sessioni di programmazione al laboratorio informatico.

## Modalità di valutazione

Esame scritto e valutazione del progetto di programmazione.

## English

### Prerequisites

Basic number theory, basic discrete probability theory, basic linear algebra, basic computer programming.

### Programme

1. Classic Cryptography - Basic cryptosystems: encryption by substitution, by translation, by permutation, affine cryptosystem, by Vigenère, by Hill. Stream encryption (synchronous and asynchronous), Linear feedback shift registers (LFSR) on finite fields, Autokey cypher. Product cyphers. Basic cryptanalysis: classification of attacks; cryptoanalysis for affine cyphers, for substitution cypher (frequency analysis), for Vigenere cypher: Kasiski test, coincidence index; cryptoanalysis of Hill's cypher and LFSR: algebraic attacks, cube attack. 2. Application of Shannon theory to cryptography - Security of cyphers: computational security, provable security, unconditional security. Basics of probability: discrete random variables, joint probability, conditional probability, independent random variables, Bayes' theorem. Random variables associated with cryptosystems. Perfect secrecy for encryption systems. Vernam cryptosystem. Entropy. Huffman codes. Spurious Keys and Unicity distance. 3. Block cyphers - iterative encryption schemes; Substitution-Permutation Networks (SPN); Linear cryptanalysis for SPN: Piling-Up Lemma, linear approximation of S-boxes, linear attacks on S-boxes; Differential cryptanalysis for SPN; Feistel cyphers; DES: description and analysis; AES: description; Notes on finite fields: operations on finite fields, Euclid's generalized algorithm for the computation of the GCD and inverse; Operating modes for block cyphers. 4. Hash functions and codes for message authentication - Hash functions and data integrity. Safe hash functions: resistance to the pre-image, resistance to the second pre-image, collision resistance. The random oracle model: ideal hash functions, properties of independence. Randomized algorithms, collision on the problem of the second pre-image, collision on the problem of the pre-image. Iterated hash functions; the construction of Merkle-Damgard. Safe Hash Algorithm (SHA-1). Authentication Codes (MAC): nested authentication codes (HMAC).

### Reference books

[1] Antoine Joux, Algorithmic Cryptanalysis, (2010) CRC Press. [2] Douglas Stinson, Cryptography: Theory and Practice, 3rd edition, (2006) Chapman and Hall/CRC. [3] Delfs H., Knebl H., Introduction to Cryptography, (2007) Springer Verlag.

### Reference bibliography

[-] Serge Vaudenay, A Classical Introduction to Cryptography, Applications for Communications Security (2006) Springer-Verlag. [-] Th. Baigneres, P. Junod, Y. Lu, J. Monnerat, S. Vaudenay A Classical Introduction to Cryptography Exercise Book Springer Verlag (2006). [-] S. Mangano, Mathematica Cookbook ISBN: 9789863470106 Publisher: O'Reilly (2014). [-] Schneier, Applied Cryptography (2006) Chapman and Hall/CRC. [-] Katz, Lindell, Introduction to Modern Cryptography (2006) Chapman and Hall/CRC. [-] Rudolf Lidl, Harald Niederreiter, Finite Fields, 2nd edition, In Encyclopedia of Mathematics and its Applications, (2007) Cambridge University Press.

### Study modes

Lectures and programming sessions in the computer laboratory.

### Exam modes

-

## 20810007 - ARCHITETTURA DEI SISTEMI SOFTWARE

**Docente:** CABIBBO LUCA

### Italiano

#### Prerequisiti

È utile la conoscenza di nozioni di base dell'ingegneria del software, con particolare riferimento all'analisi e alla progettazione orientata agli oggetti.

#### Programma

Fondamenti: Concetti di architettura del software; Descrizioni architetture; Attributi di qualità; Processo di definizione dell'architettura software. Qualità e progettazione per gli attributi di qualità: prestazioni, modificabilità, disponibilità, verificabilità, scalabilità,

interoperabilità, monitoraggio. Pattern architetturali: Domain Model; Domain Object; Layers; Pipes & Filters; altri pattern POSA; architettura esagonale. Architettura dei sistemi distribuiti; client/server, peer-to-peer, invocazione remota; broker; comunicazione asincrona; messaging; componenti; architettura a componenti; contenitori per componenti. Architettura a servizi: servizi; architettura a servizi; servizi REST; architettura basata su servizi; architettura a microservizi. DevOps e rilascio del software: ambienti e gestione di ambienti; cloud computing; macchine virtuali e virtualizzazione di sistema; container e virtualizzazione basata su container; orchestrazione di container; continuous delivery. Middleware.

### Testi

Luca Cabibbo Architettura del Software: Strutture e Qualità Edizioni Efestò, 2021 ISBN: 9788833812458

### Bibliografia di riferimento

Luca Cabibbo Architettura del Software: Strutture e Qualità Edizioni Efestò, 2021 ISBN: 9788833812458

### Modalità erogazione

Lezioni frontali. Esercitazioni sul middleware.

### Modalità di valutazione

L'esame si svolgerà in modo orale. Le esercitazioni sul middleware potranno essere verificate mediante lo svolgimento di un piccolo progetto, da effettuare in piccoli gruppi.

### English

#### Prerequisites

Knowledge of basic notions of software engineering is useful, and specifically object-oriented analysis and design.

#### Programme

Fundamentals: Software architecture concepts; Architectural descriptions; Software qualities; The architecture definition process. Software qualities and designing for software qualities: performance; modifiability; availability; verifiability; scalability; interoperability; monitoring. Architectural patterns: Domain Model; Domain Object; Layers; Pipes & Filters; other POSA patterns; hexagonal architecture. Architecture of distributed systems; client/server, peer-to-peer, remote invocation; broker; asynchronous communication; messaging; components; component-based architecture; container. Service-based architecture; services; service-based architecture; REST services; microservices. DevOps and software delivery: environments and their management; cloud computing; virtual machines and system virtualization; containers and container-based virtualization; container orchestration; continuous delivery. Middleware.

#### Reference books

Luca Cabibbo Architettura del Software: Strutture e Qualità Edizioni Efestò, 2021 ISBN: 9788833812458

#### Reference bibliography

Luca Cabibbo Architettura del Software: Strutture e Qualità Edizioni Efestò, 2021 ISBN: 9788833812458

#### Study modes

Lectures. Exercises on middleware services.

#### Exam modes

-

## 20810267 - Artificial Intelligence from Engineering to Arts

**Docente:** SALVINI ALESSANDRO

### Italiano

#### Prerequisiti

Conoscenza di reti neurali e fondamenti di machine learning, linguaggi di programmazione Python e MATLAB

#### Programma

1. Algoritmi ed intelligenza artificiale - Note introduttive sugli algoritmi e sul problem solving dal punto di vista ingegneristico - Il calcolo Evolutivo: Algoritmi Genetici, Swarm Intelligence. - Le Reti Neurali. - Linguaggi di programmazione ed ambienti di sviluppo: python. 2. Applicazione dell'intelligenza artificiale nell'ingegneria industriale e dell'informazione - Applicazione di Calcolo Evolutivo per l'ottimizzazione e i problemi inversi nell'ingegneria dei materiali, energia e in campo biomedico. - Modelli Neurali, genetici e di swarm intelligence applicati alla modellistica di materiali e dispositivi. - Applicazione dell'IA e del machine learning nell'ambito della progettazione. 3. Applicazioni dell'IA alla musica e all'arte in generale - Tecniche di ML per la Composizione musicale. Come informatizzare il segnale musicale: il MIDI. - Intelligenza artificiale generativa nelle arti visive e letterarie.

#### Testi

Zhng, A., Lipton, Z. C., Li, M., & Smola, A. J. (2021). Dive into deep learning. arXiv preprint arXiv:2106.11342. Disponibile online: <https://d2l.ai/> Intelligenza Artificiale e arte - ISBN-13 978-8816606012 Editore Jaca Book Data di pubblicazione 5 novembre 2020 Dispense fornite dal docente.

#### Bibliografia di riferimento

Zhng, A., Lipton, Z. C., Li, M., & Smola, A. J. (2021). Dive into deep learning. arXiv preprint arXiv:2106.11342. Disponibile online: <https://d2l.ai/> Intelligenza Artificiale e arte - ISBN-13 978-8816606012 Editore Jaca Book Data di pubblicazione 5 novembre 2020

#### Modalità erogazione

Il corso viene erogato in presenza.

## Modalità di valutazione

Discussione di argomenti del corso con domande aperte.

## English

### Prerequisites

Basics of knowledge of neural networks and machine learning, Python and MATLAB programming languages

### Programme

1. Algorithms and artificial intelligence - Introductory notes on algorithms and problem solving from an engineering point of view - Evolutionary Calculation: Genetic Algorithms, Swarm Intelligence. - The Neural Networks. - Programming languages and development environments: python. 2. Application of artificial intelligence in industrial and information engineering - Application of Evolutionary Calculus for optimization and inverse problems in materials engineering, energy and biomedical fields. - Neural, genetic and swarm intelligence models applied to the modeling of materials and devices. - Application of AI and machine learning in design. 3. Applications of AI to music and art in general - ML techniques for musical composition. How to computerize the musical signal: MIDI. - Generative artificial intelligence in the visual and literary arts.

### Reference books

Zhng, A., Lipton, Z. C., Li, M., & Smola, A. J. (2021). Dive into deep learning. arXiv preprint arXiv:2106.11342. Available online: <https://d2l.ai/>

### Reference bibliography

Zhng, A., Lipton, Z. C., Li, M., & Smola, A. J. (2021). Dive into deep learning. arXiv preprint arXiv:2106.11342. Disponibile online: <https://d2l.ai/> Intelligenza Artificiale e arte - ISBN-13 978-8816606012 Editore Jaca Book Data di pubblicazione 5 novembre 2020

### Study modes

Face-to-face Course: traditional classroom delivery method

### Exam modes

-

## 20810256 - Automata, Languages and Computing

**Docente:** DI BATTISTA GIUSEPPE

## Italiano

### Prerequisites

Non ci sono pre-requisiti specifici.

### Programma

Proprietà elementari dei linguaggi: operazioni su linguaggi, operatore di Kleene, espressioni regolari, cardinalità dei linguaggi. Grammatiche formali: grammatiche di Chomsky, produzioni, riconoscimento di linguaggi. Linguaggi regolari: automi a stati finiti, relazioni tra automi e linguaggi regolari, pumping lemma, chiusura dei linguaggi regolari, espressioni regolari e linguaggi regolari, decidibilità e linguaggi regolari, teorema di Myhill-Nerode. Linguaggi non contestuali. Cardinalità di insiemi infiniti. Macchine di Turing (MT) e Turing calcolabilità: funzionamento delle MT, MT multinastro, MT non deterministiche, descrizione linearizzata delle MT, MT universale, il problema della fermata, calcolabilità secondo Turing, teorema di Rice, linguaggi di tipo 0 e MT. Macchine a registri (RAM): modelli di costo per RAM, modello a costi uniformi, modello a costi logaritmici, RAM e MT. Teoria della complessità: tipologie di problemi, problemi di decisione, complessità e problemi di decisione su linguaggi, classi di complessità, relazioni elementari tra classi di complessità, riducibilità, completezza, la classe NP, NP-completezza, esempi di problemi NP-completi. La classe PSPACE. Rapporto tra complessità e problemi elementari di Machine Learning.

### Testi

Slide fornite dal docente. Libri consigliati: G. Ausiello, F. d'Amore, G. Gambosi, Linguaggi Modelli Complessità, Franco Angeli (i primi dieci capitoli sono distribuiti dagli autori gratuitamente) M. Sipser, Introduction to the Theory of Computation, Thompson

### Bibliografia di riferimento

Testi da definire

### Modalità erogazione

Lezioni ed esercitazioni in aula.

### Modalità di valutazione

L'esame è costituito da una prova scritta con 8 domande e della durata di circa due ore. Gli studenti che vorranno, potranno avvalersi del seguente ulteriore meccanismo di valutazione. Durante le lezioni verranno proposti esercizi da fare su moodle (domande in itinere) in tempo reale. Ciò potrà avvenire durante tutte le lezioni. La valutazione delle domande sarà sì/no. Coloro che avranno superato almeno l'ottanta per cento delle domande in itinere potranno fare, solo al primo appello, un compito di 6 domande, con tre quarti del tempo e conseguendo il massimo punteggio (7,5/30) sulle due domande da non fare. Coloro che avranno superato almeno il quaranta per cento delle domande in itinere potranno fare, solo al primo appello, un compito di 7 domande, con sette ottavi del tempo e conseguendo il massimo punteggio (3,75/30) sulla domanda da non fare. Potranno svolgere le domande in itinere solo coloro che saranno presenti a lezione. Per rilevare i presenti, in ogni lezione ci sarà un elenco nel quale ciascuno potrà segnalare la propria presenza. L'elenco dei presenti non sarà usato in nessun altro modo. Per svolgere le domande in itinere sarà necessario portare a lezione almeno uno smartphone o un laptop o un tablet.

## English

## Prerequisites

No special requirements.

## Programme

Elementary properties of languages: language operations, the Kleene operator, regular expressions, language cardinality. Formal grammars: Chomsky grammars, productions, language recognition. Regular languages: finite state automata, relationships between automata and regular languages, pumping lemma, closure of regular languages, regular expressions and regular languages, decidability and regular languages, Myhill-Nerode theorem. Context-free languages. Cardinality of infinite sets. Turing machines (TMs) and Turing computability: how TMs work, multitape TMs, nondeterministic TMs, linearized description of TMs, universal TM, the halting problem, Turing computability, Rice's theorem, type-0 languages and TMs. Register machines (RAMs): RAM cost models, uniform cost model, logarithmic cost model, RAM and TMs. Complexity theory: types of problems, decision problems, complexity and language decision problems, complexity classes, elementary relationships between complexity classes, reducibility, completeness, the NP class, NP-completeness, examples of NP-complete problems. The PSPACE class. The relationship between complexity and elementary machine learning problems.

## Reference books

Slides provided by the professor. Books (useful but non mandatory): G. Ausiello, F. d'Amore, G. Gambosi, Linguaggi Modelli Complessità, Franco Angeli (i primi dieci capitoli sono distribuiti dagli autori gratuitamente) M. Sipser, Introduction to the Theory of Computation, Thompson

## Reference bibliography

-

## Study modes

Traditional lectures and exercises.

## Exam modes

-

## 20802125 - BIG DATA

**Docente:** TORLONE RICCARDO

## Italiano

### Prerequisiti

Non ci sono prerequisiti particolari.

### Programma

- Infrastrutture e paradigmi di programmazione per i big data - L'ecosistema Hadoop - Cloud computing - Elaborazione di big data (MapReduce, Hive, Spark) - I sistemi NoSQL - Tecniche di analisi di big data - I Data Lake - Sistemi e applicazioni - Seminari aziendali

### Testi

Martin J. Fowler, PramodkumarJ. Sadalage. "NoSQL Distilled: A Brief Guide to the Emerging World of Polyglot Persistence". Materiale predisposto dal docente (disponibile sul sito Web del corso su Moodle)

### Bibliografia di riferimento

Testi da definire

### Modalità erogazione

I metodi didattici e gli strumenti di supporto che saranno utilizzati al fine di conseguire i risultati di apprendimento attesi sono i seguenti: - lezioni frontali - esercitazioni pratiche - seminari - laboratori - lavoro di gruppo - analisi di casi reali

### Modalità di valutazione

La verifica dell'apprendimento avviene attraverso lo svolgimento di alcuni progetti e una prova scritta della durata di 1 ora. - I progetti sono svolti in gruppo e riguardano sia la soluzione di problemi assegnati dal docente, sia lo svolgimento di attività concordate con il docente. - Lo scritto è organizzato attraverso un certo numero di esercizi finalizzati a verificare il livello di comprensione effettiva dei concetti e la capacità degli studenti di applicarli in contesti reali. Le prove assegnate negli anni precedenti sono disponibili sul sito del corso.

## English

### Prerequisites

There are no specific prerequisites.

### Programme

- Infrastructures and programming paradigms for big data - The Hadoop Ecosystem - Cloud computing - Big data processing (MapReduce, Hive, Spark) - NoSQL systems - Big data analytics - Data lakes - Systems and applications - Business seminars

### Reference books

Martin J. Fowler, PramodkumarJ. Sadalage. "NoSQL Distilled: A Brief Guide to the Emerging World of Polyglot Persistence". Teacher slides (available on the Web side of the course on Moodle)

### Reference bibliography

### Study modes

The teaching methods and the supporting tools that will be used to achieve the expected learning outcomes are the following: - frontal lessons - practical exercises - seminars - laboratories - teamwork - analysis of real case studies

### Exam modes

## 20810261 - Computer Graphics

**Docente:** MILICCHIO FRANCO

### Italiano

#### Prerequisiti

Programmazione, matematica di base.

#### Programma

Architetture Hardware; Architetture software; OpenGL, Vulkan; CUDA e OpenCL; Curve, superfici, volumi; Algoritmi per la computer graphics e animazione; Concetti base di animazione basata sulla fisica.

#### Testi

Documentazioni ufficiali: - Unreal Game Engine - Vulkan - DirectX - OpenGL - CUDA, OpenCL

#### Bibliografia di riferimento

Libri suggeriti: - Fundamentals of Computer Graphics, Marschner et al. - Foundations of Game Engine Development, E. Lengyel - C++ Game Development By Example, S. Shekar - Game Engine Architecture, J. Gregory - Polygon Mesh Processing, Botsch et al.

#### Modalità erogazione

Lezioni frontali con sessioni di gruppo.

#### Modalità di valutazione

Progetto individuale o di gruppo.

### English

#### Prerequisites

Programming, basic mathematics.

#### Programme

Hardware architectures; Software architectures; OpenGL, Vulkan; CUDA and OpenCL; Curves, surfaces, volumes; Algorithms for computer graphics and animation; Base concepts of physics-based animation.

#### Reference books

Official documentations - Unreal Game Engine: - Vulkan - DirectX - OpenGL - CUDA, OpenCL

#### Reference bibliography

Suggested books: - Fundamentals of Computer Graphics, Marschner et al. - Foundations of Game Engine Development, E. Lengyel - C++ Game Development By Example, S. Shekar - Game Engine Architecture, J. Gregory - Polygon Mesh Processing, Botsch et al.

#### Study modes

In class lessons with group sessions.

#### Exam modes

## 20801785 - CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO

**Docente:** MERIALDO PAOLO

### Italiano

#### Prerequisiti

nessun prerequisito

#### Programma

Scrivere il CV Prepararsi ai colloqui di lavoro Orientarsi nei contratti di lavoro Dinamiche di crescita professionale

#### Testi

Slide usate dai relatori

#### Bibliografia di riferimento

Testi da definire

## Modalità erogazione

Seminari in presenza

## Modalità di valutazione

L'idoneità è conseguita con la frequenza di almeno 11 seminari

## English

### Prerequisites

none

### Programme

How to write a CV Preparing for Job Interviews Navigating Employment Contracts Dynamics of Professional Growth

### Reference books

Slides

### Reference bibliography

-

### Study modes

Seminars

### Exam modes

-

## 20830031 - Cybersecurity

**Docente:** PIZZONIA MAURIZIO

## Italiano

### Prerequisiti

networking: ethernet, ip, tcp, udp, arp, icmp, dns, http, nat, vlan, BGP operating systems: processes, system call, filesystem, C language, unix/linux

### Programma

• Introduzione al corso • Introduzione alla sicurezza informatica e terminologia • Vulnerabilità e minacce # Vulnerabilità del software input fidato e non fidato, validazione dell'input. Vulnerabilità di applicazioni scritte in linguaggi interpretati, code injection. Injection in pagine web: XSS, Cross site request forgery, OWASP. # esempio di sito vulnerabile a sql injection # Attacchi di tipo buffer overflow . Exploitation: privilege exalation, intrusioni via rete tramite servizi aperti, intrusione via documenti non fidati (via email, via web o altro). # esempio di codice vulnerabile a buffer overflow e relativo exploit # Vulnerabilità delle reti : sniffing, mac flood, ARP poisoning, vulnerabilità del DNS, attacco di Kaminsky. TCP session hijacking, attacchi MitM, DOS e Distributed DoS, Route hijacking. • Pianificazione della sicurezza: contenuti del piano di sicurezza, analisi dei rischi. • Contromisure # Principi di progettazione di politiche e meccanismi # Modelli: AAA, confinamento, DAC, MAC, access control matrix # Tecniche crittografiche: # richiami di crittografia (hash, simmetrica, asimmetrica, MAC, firma digitale), attacchi birthday, rainbow, qualità delle chiavi, generazione di numeri pseudo-casuali. # Protocolli di autenticazione e di scambio di chiavi. Attacchi replay e reflection. Nonces. Perfect Forward Secrecy. Diffie-Helman. # Certificati, certification authority, public key infrastructure e loro vulnerabilità. # Applicazioni: Porotocolli ssl, tls, ssh, virtual private network, ipsec, ecc. Protocolli di autenticazione punto-punto e in rete locale. radius e vulnerabilità. Altre applicazioni. # Considerazioni sui sistemi per la rilevazione automatica dei problemi # Sicurezza dei sistemi: # principi generali: passwords e loro vulnerabilità, metodologia di hardening, assessment e auditing # unix: controllo di accesso discrezionario, sicurezza nel filesystem, autenticazione, PAM, syslog # Sicurezza delle reti: # Firewalling: firewall stateless e statefull, connessioni, syn-proxy e syn-cookies, load balancing e high availability, linux netfilter ed esempi di configurazioni. # Sicurezza di rete a livello 1 e 2. # Proxy applicativi, Intrusion detection systems di rete. • Authenticated Data Structures • Distributed Ledger Technologies and Bitcoin • Smart contracts • Cybersecurity nelle grandi organizzazioni

### Testi

Dispense del corso

### Bibliografia di riferimento

M. Bishop, "Computer Security: Art and Science", Addison-Wesley. C. Kaufman, R. Perlman, M. Speciner, "Network Security: Private Communication in a Public World (second edition)", Prentice Hall. C. Pfleeger, S. Pfleeger, "Security in Computing", Pearson - Prentice Hall. A. Antonopoulos, Mastering Bitcoin, 2nd Edition, O'Reilly, ,2017 A. Antonopoulos, G, Wood, Mastering ethereum: building smart contracts and dapps. O'Reilly Media, 2018

## Modalità erogazione

Lezioni teoriche ed esercitazioni pratiche con il notebook in aula.

## Modalità di valutazione

Gli studenti verranno valutati sulla base di una prova scritta (circa il 66% della valutazione) e di una prova pratica in laboratorio (circa il 33% della valutazione).

## English

### Prerequisites

networking: ethernet, ip, tcp, udp, arp, icmp, dns, http, nat, vlan, BGP operating systems: processes, system call, filesystem, C language, unix/linux

## Programme

• Course introduction • Introduction to computer security and terminology • Vulnerability and threats # Software vulnerabilities. Trusted and untrusted input, input validation. Vulnerabilities of applications written with interpreted languages, code injection. Injection into web pages: XSS. Cross site request forgery. OWASP. # Example of web site that is vulnerable to sql injection # buffer overflow attacks. Exploitation: privilege escalation, intrusions through opens services, intrusions through untrusted documents (email, web, etc). # Example of vulnerable code, buffer overflow and related exploit # Vulnerabilities of networks: sniffing, mac flood, ARP poisoning, vulnerability of DNS, Kaminsky attack. TCP session hijacking, MitM attack, DoS and Distributed DoS, Route hijacking. • Security planning : security plan content, risk analysis. • Countermeasures # Design principles of policies and mechanisms. # Models: AAA, confinement, DAC, MAC, access control matrix # Cryptographic techniques: # cryptography basics (hash, symmetric c., asymmetric c., MAC, digital signature), birthday attack, rainbow, key quality, pseudo-random number generators. # Authentication protocols and key exchange. replay and reflection attacks. Nonces. Perfect Forward Secrecy. Diffie-Helman. # Certificates, certification authority, public key infrastructures and their vulnerabilities. # Applications: Protocols ssl, tls, ssh, virtual private networks, ipsec, etc. Autnetication protocols wan and lan. radius and vulnerabilities. Other applications. # Anomaly detection systems. # System security: # general principles: passwords and their vulnerabilities, hardening, assessment and auditing # unix: discretionaly access control, file system security, authentication, PAM, syslog # Network security: # Firewalling:stateless and statefull firewall, connections, syn-proxy and syn-cookies, load balancing and high availability, linux netfilter and configuration examples. # Network security at level 1 and 2. # Applicative proxies and network intrusion detection systems . • Authenticated Data Structures • Distributed Ledger Technologies and Bitcoin • Smart contracts • Cybersecurity in big organizations.

## Reference books

Course handouts

## Reference bibliography

M. Bishop, "Computer Security: Art and Science", Addison-Wesley. C. Kaufman, R. Perlman, M. Speciner, "Network Security: Private Comunication in a Public World (second edition)", Prentice Hall. C. Pfleeger, S. Pfleeger, "Security in Computing", Pearson - Prentice Hall. A. Antonopoulos, Mastering Bitcoin, 2nd Edition, O'Reilly, ,2017 A. Antonopoulos, G, Wood, Mastering ethereum: building smart contracts and dapps. O'Reilly Media, 2018

## Study modes

Theoretic lectures and practice in class with the use of students-owned notebook.

## Exam modes

-

## 20830030 - Cybersecurity and Artificial Intelligence

**Docente:** PIZZONIA MAURIZIO

### Italiano

#### Prerequisiti

Basi di cybersecurity e di Machine Learning

#### Programma

Richiami di cybersecurity e di machine learning Panoramica dei vari contesti in cui l'AI può essere usata in una organizzazione, dei vantaggi e delle minacce. # Uso difensivo della AI Formato dei dati, host-based network-based Feature Engineering Anomaly Detection Malware Analysis Network Traffic Analysis: data preparation, supervised learning, unsupervised learning, ensembles Adversarial ML # Minacce legate all'AI e strategie di mitigazione Model poisoning and tampering, defenses Supply chain attacks and defenses Evasion attacks and defenses Privacy attacks and defenses Generative AI: GAN per applicazioni malevole (deepfake, voice cloning, evasion: malware, spam, videosorveglianza), deepfake detection LLM: architetture che sfruttano gli LLM, RAG, MCP, chain-of-thoughts, threat models direct/indirect prompt injection, jailbreak, phishing, style injection, role-playing, impersonation, ChatGPT\_DAN, data exfiltration, privilege escalation and remote code execution (e.g. through MCP), defenses and mitiations Poisoning in RAG and fine-tuning. Supply chain risks: publishing a poisoned LLM. Banchmarks. Red teaming. monitoring, incident response. Secure-by-desing methodology, framworks, MLSecOps, shift-left

#### Testi

- Machine Learning and Security : Protecting Systems with Data and Algorithms. Chio, Clarence; Freeman, David  
<https://www.proquest.com/docview/2134682020/73CEC526C564F85PQ> - Adversarial AI Attacks, Mitigations, and Defense Strategies: A cybersecurity professional's guide to AI attacks, threat modeling, and securing AI with MLSecOps. John Sotiropoulos Sotiropoulos  
<https://www.proquest.com/docview/3081482260/3B9D9980BFF8481BPQ>

#### Bibliografia di riferimento

Testi da definire

#### Modalità erogazione

Lezioni in aula

#### Modalità di valutazione

Progetto e discussione (sulla prima parte) prova orale (o scritto a seconda dei numeri) sulla seconda parte

### English

#### Prerequisites

## Cybersecurity and Machine Learning fundamentals

### Programme

Cybersecurity and machine learning review Overview of the various contexts in which AI can be used within an organization, including benefits and threats. # Defensive use of AI Data formats: host-based and network-based Feature engineering Anomaly detection Malware analysis Network traffic analysis: data preparation, supervised learning, unsupervised learning, ensembles Adversarial ML # AI-related threats and mitigation strategies Model poisoning and tampering, defenses Supply chain attacks and defenses Evasion attacks and defenses Privacy attacks and defenses Generative AI: GANs for malicious applications such as deepfakes, voice cloning, evasion, malware, spam, video surveillance; deepfake detection LLMs: architectures leveraging LLMs, RAG, MCP, chain-of-thoughts, threat models Direct and indirect prompt injection, jailbreaks, phishing, style injection, role-playing, impersonation, ChatGPT DAN, data exfiltration, privilege escalation and remote code execution, for example through MCP; defenses and mitigations Poisoning in RAG and fine-tuning. Supply chain risks: publishing a poisoned LLM. Benchmarks. Red teaming. Monitoring, incident response. Secure-by-design methodology, frameworks, MLSecOps, shift-left.

### Reference books

- Machine Learning and Security : Protecting Systems with Data and Algorithms. Chio, Clarence; Freeman, David  
<https://www.proquest.com/docview/2134682020/73CEC526C564F85PQ> - Adversarial AI Attacks, Mitigations, and Defense Strategies: A cybersecurity professional's guide to AI attacks, threat modeling, and securing AI with MLSecOps. John Sotiropoulos Sotiropoulos  
<https://www.proquest.com/docview/3081482260/3B9D9980BFF8481BPQ>

### Reference bibliography

-

### Study modes

Classroom lessons

### Exam modes

-

## 20830030 - Cybersecurity and Artificial Intelligence

**Docente:** IANNUCCI STEFANO

### Italiano

#### Prerequisiti

Nessun prerequisito

#### Programma

Richiami di cybersecurity e di machine learning Panoramica dei vari contesti in cui l'intelligenza artificiale può essere utilizzata all'interno di un'organizzazione, dei vantaggi e delle minacce Uso difensivo dell'intelligenza artificiale Formati dei dati: host-based e network-based Feature engineering Rilevamento delle anomalie (Anomaly Detection) Analisi del malware Analisi del traffico di rete: preparazione dei dati, apprendimento supervisionato, apprendimento non supervisionato, ensemble learning Machine Learning avversariale (Adversarial ML) Minacce legate all'intelligenza artificiale e strategie di mitigazione Avvelenamento dei modelli (model poisoning) e manomissione (tampering), difese Attacchi alla supply chain e relative difese Attacchi di evasione (evasion attacks) e difese Attacchi alla privacy e difese IA generativa: GAN per applicazioni malevole (deepfake, clonazione vocale, evasione di malware, spam, videosorveglianza), rilevamento dei deepfake LLM: architetture che sfruttano gli LLM, RAG, MCP, chain-of-thought, modelli di minaccia Prompt injection diretta/indiretta, jailbreak, phishing, style injection, role-playing, impersonificazione, ChatGPT\_DAN, esfiltrazione dei dati, escalation dei privilegi ed esecuzione di codice remoto (ad esempio tramite MCP), difese e mitigazioni Avvelenamento nei sistemi RAG e nel fine-tuning. Rischi della supply chain: pubblicazione di un LLM compromesso. Benchmark, red teaming, monitoraggio e risposta agli incidenti Metodologia secure-by-design, framework, MLSecOps, approccio shift-left

#### Testi

Machine Learning and Security : Protecting Systems with Data and Algorithms. Chio, Clarence; Freeman, David Adversarial AI Attacks, Mitigations, and Defense Strategies: A cybersecurity professional's guide to AI attacks, threat modeling, and securing AI with MLSecOps. John Sotiropoulos Sotiropoulos

#### Bibliografia di riferimento

Testi da definire

#### Modalità erogazione

-

#### Modalità di valutazione

Prova Scritta, prova orale progetto

### English

#### Prerequisites

No prerequisites

#### Programme

Fundamentals of cybersecurity and machine learning Overview of the various contexts in which artificial intelligence can be used within an organization, including benefits and threats Defensive use of artificial intelligence Data formats: host-based and network-based Feature engineering Anomaly detection Malware analysis Network traffic analysis: data preparation, supervised learning, unsupervised

learning, ensemble learning Adversarial machine learning AI-related threats and mitigation strategies Model poisoning and tampering, defenses Supply chain attacks and defenses Evasion attacks and defenses Privacy attacks and defenses Generative AI: GANs for malicious applications (deepfakes, voice cloning, malware evasion, spam, video surveillance), deepfake detection LLMs: architectures leveraging LLMs, RAG, MCP, chain-of-thought, threat models Direct/indirect prompt injection, jailbreaks, phishing, style injection, role-playing, impersonation, ChatGPT\_DAN, data exfiltration, privilege escalation, and remote code execution (e.g., through MCP), defenses and mitigations Poisoning in RAG systems and fine-tuning. Supply chain risks: publishing a poisoned LLM. Benchmarks, red teaming, monitoring, and incident response Secure-by-design methodologies, frameworks, MLSecOps, and shift-left approaches

### Reference books

-

### Reference bibliography

-

### Study modes

-

### Exam modes

-

## 20810208 - Decision Support Systems and Analytics

**Docente:** NICOSIA GAIA

### Italiano

#### Prerequisiti

Nozioni di base di Ricerca Operativa

#### Programma

- Panoramica sui sistemi di supporto alle decisioni (DSS). Model Driven DSS. - Richiami di modellazione (esempi di formulazioni PL, PLI e PNL). Cenni alla complessità computazionale. - Generalità su Business Analytics. Predictive analytics, alberi di classificazione ottimi, esempi. Prescriptive analytics. - Algoritmi euristici: Euristiche Costruttive, Ricerca Locale, Ricerca Locale a profondità variabile, Tabu Search, Simulated Annealing, Algoritmi Genetici, GRASP, Iterated Local Search, Variable Neighborhood Search, Guided Local Search, Ant Colony Optimization, PSO, Scatter Search, Path relinking... - Ottimizzazione robusta. - Studio di casi reali: (1) ottimizzazione dei flussi nella distribuzione di cibi surgelati dagli impianti di produzione ai rivenditori, (2) ottimizzazione dei turni del personale sanitario nei reparti ospedalieri, (3) ottimizzazione dei percorsi per la raccolta di materiale biologico per analisi di laboratorio, (4) gestione ottima del magazzino di un'azienda che si occupa di vendite online (5) processo di donazione di organi.

#### Testi

1. Modelli e metodi decisionali in condizioni di incertezza e rischio, di G. Ghiani, R. Musmanno (a cura di), McGraw-Hill Education, 2009.
2. Slide e materiale didattico fornito dal docente

#### Bibliografia di riferimento

Testi da definire

#### Modalità erogazione

Lezioni principalmente di didattica frontale sia alla lavagna sia con slide proiettate. Analisi di alcuni casi di studio.

#### Modalità di valutazione

La verifica dell'apprendimento avviene attraverso una prova scritta della durata di circa 2 ore. Lo scritto è organizzato attraverso un certo numero di domande, finalizzate a verificare il livello di comprensione effettiva dei concetti e la capacità degli studenti di applicarli in contesti reali. La prova scritta sarà integrata o con una prova orale o con lo svolgimento di un progetto da svolgere sotto la guida del docente.

### English

#### Prerequisites

Operations Research basics

#### Programme

Overview on decision making and Decision Support Systems (DSS). Model Driven DSS. Mathematical modeling (examples of LP, ILP, and NLP formulations). Basics on computational complexity. Introduction to Business Analytics. Predictive analytics, optimal classification trees, examples. Prescriptive analytics. Heuristic algorithms: constructive heuristics, local search, variable depth local search, Tabu Search, Simulated Annealing, genetic algorithms, GRASP, Iterated Local Search, Variable Neighborhood Search, Guided Local Search, Ant Colony Optimization, PSO, Scatter Search, Path relinking... Robust Optimization. Study of real world cases (optimization of the flows in the distribution of frozen food, optimization of staff shifts in hospital departments, optimal routing for the collection of material for laboratory analysis, optimal management of the warehouse of a company that deals with online sales, ....).

#### Reference books

1. Modelli e metodi decisionali in condizioni di incertezza e rischio, di G. Ghiani, R. Musmanno (a cura di), McGraw-Hill Education, 2009.
2. Slides e notes given by the lecturer

#### Reference bibliography

-

## Study modes

Lessons both on the blackboard and with projected slides. Some lessons will be devoted to the analysis of case studies.

## Exam modes

-

## 20810262 - Deep Learning

**Docente:** GASPARETTI FABIO

### Italiano

#### Prerequisiti

Conoscenze di base su perceptrone e backpropagation, e le principali tecniche di addestramenti dei modelli di machine learning. Conoscenza base del linguaggio Python.

#### Programma

Introduzione al Deep Learning; Addestramento di architetture Deep: tecniche di hyperparameter tuning, batch normalization, faster optimizers, regularization per reti deep; Convolutional Neural Networks (CNN/ConvNets); Analisi di sequenze: Recurrent Neural Networks (GRU, LSTM, Bidirectional); Architetture Encoder-Decoder, Autoencoders, Variational Autoencoders; Attention layers ; Generative Adversarial Networks (GAN); Embeddings; Principali architetture convolutive (AlexNet, VGG, NiN, GoogLeNet/Inception, ResNet, DenseNet); Transformers, Diffusion Models, LLMs. Applicazioni alla Computer Vision e all'Analisi del linguaggio naturale.

#### Testi

Simon J.D. Prince. "Understanding Deep Learning". MIT Press 2025 A. Geron, A. Geron, "Hands-on Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems", O'Reilly Media, Inc, USA, 2019.

#### Bibliografia di riferimento

Testi da definire

#### Modalità erogazione

Le modalità di svolgimento consistono in: Lezioni frontali ed esercitazioni.

#### Modalità di valutazione

Le valutazioni consistono in prove in itinere che, se sostenute con successo, permettono di sostenere una prova finale limitata rispetto alla prova standard. Tutte le prove sono in forma scritta, e consistono sia in risposte aperte e chiuse.

### English

#### Prerequisites

Basic knowledge of perceptron and backpropagation, and the main training techniques of machine learning models. Basic knowledge of Python language.

#### Programme

Introduction to DL; Training of Deep Architecture: hyperparameter tuning, batch normalization, faster optimizers, regularization ; Convolutional Neural Networks (CNN/ConvNets); Recurrent Neural Networks (GRU, LSTM, Bidirectional); Encoder-Decoder, Autoencoders, Variational Autoencoders; Attention layers ; Generative Adversarial Networks (GAN); Embeddings; Use cases: AlexNet, VGG, NiN, GoogLeNet/Inception, ResNet, DenseNet; Transformers, Diffusion Models, LLMs. Use cases: Computer Vision and NLP.

#### Reference books

Simon J.D. Prince. "Understanding Deep Learning". MIT Press Dec 5th 2023 A. Geron, A. Geron, "Hands-on Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems", O'Reilly Media, Inc, USA, 2019.

#### Reference bibliography

-

## Study modes

They consist of classroom lessons, and practical exercises.

## Exam modes

-

## 20810223 - INGEGNERIA DEI DATI

**Docente:** MERIALDO PAOLO

### Italiano

#### Prerequisiti

Algoritmi e strutture dati Basi di dati

#### Programma

Data extraction Data cleaning Data integration Towards data semantics and word embeddings Explainable AI

#### Testi

Slide Xin Luna Dong , Divesh Srivastava: Big Data Integration. Springer ISBN 978-3-031-00725-5 Dan Jurafsky and James H. Martin: Speech and Language Processing (<https://web.stanford.edu/~jurafsky/slp3/>)

### Bibliografia di riferimento

Testi da definire

### Modalità erogazione

Didattica frontale, discussione progetti

### Modalità di valutazione

Discussione progetti assegnati a lezione

## English

### Prerequisites

Algorithms and data structures Databases

### Programme

Data extraction Data cleaning Data integration Towards data semantics and word embeddings Explainable AI

### Reference books

Slides Xin Luna Dong , Divesh Srivastava: Big Data Integration. Springer ISBN 978-3-031-00725-5 Dan Jurafsky and James H. Martin: Speech and Language Processing (<https://web.stanford.edu/~jurafsky/slp3/>) Christopher D. Manning, Prabhakar Raghavan and Hinrich Schütze, Introduction to Information Retrieval, Cambridge University Press (<https://nlp.stanford.edu/IR-book/information-retrieval-book.html>)

### Reference bibliography

Slides Xin Luna Dong , Divesh Srivastava: Big Data Integration. Springer ISBN 978-3-031-00725-5 Dan Jurafsky and James H. Martin: Speech and Language Processing (<https://web.stanford.edu/~jurafsky/slp3/>) Christopher D. Manning, Prabhakar Raghavan and Hinrich Schütze, Introduction to Information Retrieval, Cambridge University Press (<https://nlp.stanford.edu/IR-book/information-retrieval-book.html>)

### Study modes

Frontal teaching: lectures and exercises in the classroom

### Exam modes

-

## 20801730 - INTELLIGENZA ARTIFICIALE

**Docente:** RUSSO PAOLO

## Italiano

### Prerequisiti

Fondamenti di Informatica.

### Programma

1. Introduzione al corso - Aree di interesse dell'Intelligenza Artificiale. - Potenzialità dei modelli e dei metodi di IA. 2. Soluzione di Problemi mediante Ricerca nello Spazio degli Stati - Ricerca non informata (in ampiezza, guidata dal costo, in profondità, iterative deepening). - Ricerca euristica (Best First, Algoritmo A\*, funzioni euristiche). - Algoritmi approssimati (Hill Climbing, Simulated Annealing, ecc.). - Ricerca in presenza di avversari (MiniMax, Alfa-Beta pruning). 3. Introduzione al linguaggio Python - Ambienti di sviluppo, Jupyter Notebook, Colab. - Python base. Strutture dati in Python. - Librerie Python: NumPy, Pandas, Matplotlib, ScikitLearn. 4. Evolutionary Computation - Soft Computing e "No Free Lunch Theorem". - Algoritmi Genetici e loro applicazioni. - Particle Swarm Optimization e applicazioni. 5. Comunicazione e Percezione - Visione Artificiale: • Luce e colore • Formazione immagini • Elaborazione flusso visuale • Tecniche di object recognition

### Testi

Dispense a cura del docente.

### Bibliografia di riferimento

S.J.Russel, P.Norvig "Artificial Intelligence: A Modern Approach", 4/Ed (2020). Pearson Education.

### Modalità erogazione

Lezioni ed esercitazioni.

### Modalità di valutazione

Prova scritta.

## English

### Prerequisites

Computer Science Foundations.

### Programme

## Reference books

Lecture notes by the professor.

## Reference bibliography

S.J.Russel, P.Norvig "Artificial Intelligence: A Modern Approach", 4/Ed (2020). Pearson Education.

## Study modes

Lessons and exercises

## Exam modes

# 20801730 - INTELLIGENZA ARTIFICIALE

**Docente:** LIMONGELLI CARLA

## Italiano

### Prerequisiti

Conoscenze di base di programmazione (preferibilmente in Python), strutture dati e algoritmi fondamentali. Nozioni di matematica di base, in particolare algebra lineare elementare, calcolo delle probabilità e matematica discreta.

### Programma

Fondamenti di Intelligenza Artificiale simbolica e problem solving mediante ricerca in spazi di stato: formulazione dei problemi, algoritmi di ricerca non informata e informata, progettazione euristica, metaeuristiche (hill climbing, simulated annealing, algoritmi genetici). Giochi avversariali: minimax e alpha-beta pruning. Cenni a sistemi basati su regole e rappresentazione della conoscenza. Fondamenti di NLP e reti neurali per sequenze (embeddings, RNN, LSTM) con introduzione al meccanismo di attenzione. Architettura Transformer: self-attention, multi-head attention, positional encoding (incl. RoPE), architetture encoder-decoder e decoder-only. Modelli linguistici di grandi dimensioni (LLM): architettura, prompting, in-context learning, strategie di campionamento. Addestramento e adattamento (pretraining, fine-tuning, LoRA, quantizzazione). Allineamento (RLHF, DPO) e cenni al ragionamento. Sistemi agentici e RAG: retrieval-augmented generation, function calling e framework agentici (ReAct). Valutazione dei modelli (LLM-as-a-judge), limiti, bias e principali direzioni di ricerca.

### Testi

Stuart Russell, Peter Norvig: Artificial Intelligence: A Modern Approach - Pearson Education. Dispense del docente.

### Bibliografia di riferimento

Testi da definire

### Modalità erogazione

Lezioni frontali integrate da attività di laboratorio dedicate alla parte di modelli linguistici di grandi dimensioni (LLM) e alle relative applicazioni pratiche.

### Modalità di valutazione

La verifica dell'apprendimento prevede una prova scritta e una prova pratica. La prova scritta valuta la comprensione dei fondamenti teorici dell'Intelligenza Artificiale, degli algoritmi di ricerca e ottimizzazione e dei modelli generativi. La prova pratica verifica la capacità di applicare le conoscenze a problemi concreti, attraverso la progettazione e/o implementazione di algoritmi o modelli di IA. Il voto finale è determinato dalla valutazione complessiva delle due prove.

## English

### Prerequisites

Basic knowledge of programming (preferably in Python), data structures, and fundamental algorithms. Basic mathematical knowledge, in particular elementary linear algebra, probability theory, and discrete mathematics.

### Programme

Foundations of symbolic Artificial Intelligence and problem solving through search in state spaces: problem formulation, uninformed and informed search algorithms, heuristic design, and metaheuristics (hill climbing, simulated annealing, genetic algorithms). Adversarial games: minimax and alpha-beta pruning. Brief overview of rule-based systems and knowledge representation. Foundations of NLP and neural networks for sequence modeling (embeddings, RNNs, LSTMs) with an introduction to the attention mechanism. Transformer architecture: self-attention, multi-head attention, positional encoding (including RoPE), encoder-decoder and decoder-only architectures. Large Language Models (LLMs): architecture, prompting, in-context learning, and sampling strategies. Training and adaptation (pretraining, fine-tuning, LoRA, quantization). Alignment methods (RLHF, DPO) and brief introduction to reasoning. Agentic systems and RAG: retrieval-augmented generation, function calling, and agent frameworks (ReAct). Evaluation of models (LLM-as-a-judge), limitations, biases, and main research directions.

### Reference books

Stuart Russell, Peter Norvig: Artificial Intelligence: A Modern Approach – Pearson Education. Lecture notes provided by the teacher.

### Reference bibliography

## Study modes

Lectures are integrated with laboratory activities focused on large language models (LLMs) and their practical applications.

## Exam modes

-

## 20810259 - Internet and Data Centers

**Docente:** PATRIGNANI MAURIZIO

### Italiano

#### Prerequisiti

Sono considerati prerequisiti di questo insegnamento i contenuti di un corso base di introduzione alle reti di calcolatori. In particolare: il modello di riferimento ISO-OSI; il livello di collegamento (IEEE 802, CSMA/CD; ETHERNET, funzioni e caratteristiche tecniche dei BRIDGE, ecc); lo strato di rete (il protocollo IP, il funzionamento dei router e l'uso delle tabelle di routing, il protocollo ICMP, i comandi ping e traceroute, ecc); lo strato di trasporto (TCP e UDP) e qualche esempio di protocollo di livello applicativo (il Domain Name System, il linguaggio HTML ed il protocollo HTTP, il servizio di posta elettronica, il servizio di trasferimento di file).

#### Programma

La struttura di Internet e il rapporto tra Internet, Data Center e Cloud Il Polo Strategico Nazionale: un grande Data Center in corso di realizzazione Il Sistema Pubblico di Connettività: un insieme di grandi reti private connesse tra loro e connesse a Internet Generalità sugli algoritmi di instradamento per l'infrastruttura di rete fissa Algoritmi e protocolli di livello tre Algoritmi Distance Vector Algoritmi Link-State-Packet Protocolli di instradamento Algoritmi e protocolli di livello due Calcolo dello spanning tree in reti con switch VLAN: reti locali virtuali Evoluzione dello spanning tree protocol Software Defined Networks Il routing interdominio Border Gateway Protocol BGP pitfalls Scalabilità di BGP La gerarchia di Internet Uso del servizio RIPE Stat Uso del servizio AS Rank Uso dei Looking Glass - il caso Hurricane Electric Stabilità di BGP Anomalie in Internet Routing di un ISP basato su MPLS (ulteriore materiale) TCP e le tecniche per trasmissioni efficienti Efficienza di TCP per nei servizi interattivi TCP e controllo di congestione Comportamento self-clocking di TCP e il prodotto banda-latenza Comportamento aimed di TCP BBR TCP Routing nei data centers Servizi basati sul Web: dai Data center alle CDN Architetture, modelli e algoritmi per servizi basati sul Web Distribuzione locale Distribuzione globale Content delivery networks IPv6 Indirizzamento e aspetti di base del protocollo ICMPv6 Source address selection e multihoming Meccanismi di transizione IPv4-IPv6

#### Testi

Trasparenze fornite dal docente e scaricabili via via dal sito del corso: <http://www.dia.uniroma3.it/~impianti/> Per scaricare le slides sono necessarie delle credenziali da richiedere al docente ([maurizio.patrignani@uniroma3.it](mailto:maurizio.patrignani@uniroma3.it))

#### Bibliografia di riferimento

È disponibile per gli studenti un libro di esercizi sulle reti di calcolatori: Luca Cittadini, Giuseppe Di Battista, Maurizio Patrignani "Understanding Computer Networks with Questions (and Answers) - Version 0.1" (<http://www.dia.uniroma3.it/%7Eimpianti/HomePage21-22/netbook/netbook-01.pdf>) Gli esercizi coprono in parte il programma di Reti di Calcolatori e in parte il programma di Internet and Data Centers. La descrizione dei protocolli utilizzati nelle reti di calcolatori è disponibile in Internet.

#### Modalità erogazione

Lezioni con proiezione di slides. Riproduzione di sessioni di configurazione di router in ambiente emulato da parte del docente in classe. Gli studenti sono incoraggiati a portare il loro portatile in classe per riprodurre le configurazioni passo passo.

#### Modalità di valutazione

La valutazione si compone di una prova di laboratorio che pesa il 40% del voto finale e di una prova orale che pesa il 60%. La prova orale dura dai 20 ai 30 minuti e si compone di due o tre domande sugli argomenti del programma del corso. Tale prova è tesa a valutare sia le conoscenze e la capacità di comprensione acquisite dagli studenti che l'autonomia di giudizio e l'abilità comunicativa rispetto al dominio in esame. La prova di laboratorio dura due o tre ore e consiste nella configurazione in ambiente emulato di una rete di calcolatori in cui sono presenti sia protocolli di rete intradominio (per esempio RIP o OSPF) che protocolli di rete interdominio (BGP). Tale prova mira a valutare la capacità degli studenti di applicare conoscenze e capacità di comprensione e anche l'autonomia di giudizio acquisita e necessaria per proporre configurazioni non banali. Abbondanti esempi di prove di laboratorio sono reperibili sul sito dell'emulatore di rete Kathara (<http://kathara.org>). La prova di laboratorio può essere sostituita dalla valutazione di laboratorio in itinere, che consiste in quattro prove di laboratorio intermedie in tutto, distribuite nel semestre. Il voto finale per la prova di laboratorio si ottiene facendo la media dei voti delle singole prove dopo aver scartato il voto peggiore (che può essere zero in caso di assenza alla prova). La valutazione di laboratorio in itinere non è mutualmente esclusiva rispetto alla prova di laboratorio dell'esame, tuttavia se lo studente si presenta alla prova di laboratorio dell'esame rinuncia implicitamente al voto conseguito tramite le prove di laboratorio in itinere. Inoltre il risultato delle prove in itinere potrà essere utilizzato esclusivamente nella prima sessione d'esame di febbraio dello stesso Anno Accademico. Criteri di assegnazione dei voti: La valutazione degli studenti si basa sui descrittori di Dublino e tiene conto del livello di conoscenza, comprensione ed elaborazione critica degli argomenti trattati nel corso. Gli studenti che dimostrano di aver acquisito i concetti fondamentali e di saperli applicare in contesti semplici otterranno una valutazione sufficiente. I voti medi saranno assegnati a coloro che, oltre a padroneggiare le basi, mostrano capacità di analisi e rielaborazione autonoma di concetti più complessi. I voti più alti sono riservati agli studenti che evidenziano una comprensione approfondita, capacità di sintesi, spirito critico e autonomia nel risolvere problemi anche nuovi o non affrontati esplicitamente durante il corso.

### English

#### Prerequisites

To follow this course the student has to know the contents of a basic course on Computer Networks. In particular: the ISO-OSI model; the data link layer (IEEE 802, CSMA/CD; ETHERNET, functions and purpose of the bridges, etc); the network layer (the IP protocol, purpose and functions of the router and the use of routing tables, the ICMP protocol, the commands ping and traceroute, etc); the transport layer (TCP e UDP) and some examples of applicative layer protocols (the Domain Name System, HTML language and HTTP protocol, the electronic mail service, the file transfer service).

## Programme

Internet structure and the relationship between Internet, the Data Centers, and the Cloud The Italian National Strategic Center (Polo Strategico Nazionale): A big Data Center in construction The Italian Public Connectivity System (Sistema Pubblico di Connettività): A set of big private networks connected among themselves and with the Internet Generalities on routing algorithms for the fixed network infrastructure Level 3 algorithms and protocols Distance Vector algorithms Link-State-Packet algorithms Routing protocols Level 2 algorithms and protocols Spanning tree algorithm for switched networks VLAN: virtual local area networks Evolution of the spanning tree protocol Software Defined Networks Interdomain routing Border Gateway Protocol BGP pitfalls BGP scalability Internet hierarchy Using the RIPE Stat service Using the AS Rank service Using Looking Glasses - the case of Hurricane Electric Internet anomalies MPLS-based routing of an ISP TCP and efficient transmission techniques TCP efficiency for interactive services TCP congestion control TCP self-clocking and the bandwidth-delay product TCP AIMD (Additive-Increase Multiplicative-Decrease) behaviour BBR TCP Routing in the data centers Web-based services: from Data centers to CDNs Architectures, models, and algorithms for Web-based services Local distribution Global distribution Content delivery networks IPv6 protocols Address space and basic aspects of IPv6 The ICMPv6 protocol Source address selection e multihoming IPv4-IPv6 Transition mechanisms

## Reference books

Slides provided by the teacher and downloadable day by day from the course website: <http://www.dia.uniroma3.it/~impianti/> In order to download the slides a userid-password pair is necessary (ask the teacher at [maurizio.patrignani@uniroma3.it](mailto:maurizio.patrignani@uniroma3.it))

## Reference bibliography

An exercise book on computer networks is available to the students: Luca Cittadini, Giuseppe Di Battista, Maurizio Patrignani "Understanding Computer Networks with Questions (and Answers) - Version 0.1" (<http://www.dia.uniroma3.it/%7Eimpianti/HomePage21-22/netbook/netbook-01.pdf>) Exercises cover both a basic and an advanced course in Computer Networks. The description of the computer network protocols is available in the Internet.

## Study modes

Lectures with slides projected. The teacher will configure routers in an emulated scenario during the class. Students are encouraged to bring their laptops in the class to reproduce the configurations step by step.

## Exam modes

-

## 20830130 - QUANTUM COMPUTING

( *QUANTUM COMPUTING - II Modulo* )

**Docente:** DI BATTISTA GIUSEPPE

## Italiano

### Prerequisiti

Non ci sono particolari prerequisiti.

### Programma

QAOA, Quantum annealing, stati puri e no, one-time-pad quantistico, BB84, E91, Quantum Internet, phase estimation, dynamic programming, path in the hypercube

### Testi

Slides del docente.

### Bibliografia di riferimento

I testi consigliati (per sola consultazione) sono: E. G. Rieffel, W. H. Polak Quantum Computing: a Gentle Introduction MIT Press N. S. Yanofsky, M. A. Mannucci Quantum Computing for Computer Scientists Cambridge

### Modalità erogazione

Lezioni in aula.

### Modalità di valutazione

Scritto di circa un'ora.

## English

### Prerequisites

None.

### Programme

QAOA, Quantum annealing, pure and non-pure states, quantum one-time-pad, BB84, E91, Quantum Internet, phase estimation, dynamic programming, path in the hypercube

### Reference books

Slides by the teacher.

### Reference bibliography

The recommended texts (for consultation only) are: E. G. Rieffel, W. H. Polak Quantum Computing: a Gentle Introduction MIT Press N. S. Yanofsky, M. A. Mannucci Quantum Computing for Computer Scientists Cambridge

### Study modes

Lecture in class.

### Exam modes

-

## 20830130 - QUANTUM COMPUTING

( *QUANTUM COMPUTING - I Modulo* )

**Docente:** DI BATTISTA GIUSEPPE

### Italiano

#### Prerequisiti

Non ci sono particolari prerequisiti.

#### Programma

Qubit, coppie di qubit, registri, porte logiche con uno o più qubit, no cloning theorem, l'operatore di Hadamard, teletrasporto, computazioni reversibili, l'algoritmo di Bernstein Vazirani, l'algoritmo di Shor, amplitud amplification e l'algoritmo di Groover, teoria della complessità e quantum computing, misure e observables, la sfera di Bloch, simulatori di circuiti quantum.

#### Testi

Slides del docente.

#### Bibliografia di riferimento

I testi consigliati (per sola consultazione) sono: E. G. Rieffel, W. H. Polak Quantum Computing: a Gentle Introduction MIT Press N. S. Yanofsky, M. A. Mannucci Quantum Computing for Computer Scientists Cambridge

#### Modalità erogazione

Lezioni in aula.

#### Modalità di valutazione

Scritto di circa un'ora.

### English

#### Prerequisites

None.

#### Programme

Qubits, qubit pairs, registers, logic gates with one or more qubits, no cloning theorem, the Hadamard operator, teleportation, reversible computations, the Bernstein Vazirani algorithm, the Shor algorithm, amplitude amplification and the Groover algorithm, complexity theory and quantum computing, measurements and observables, the Bloch sphere, quantum circuit simulators.

#### Reference books

Slides by the teacher.

#### Reference bibliography

The recommended texts (for consultation only) are: E. G. Rieffel, W. H. Polak Quantum Computing: a Gentle Introduction MIT Press N. S. Yanofsky, M. A. Mannucci Quantum Computing for Computer Scientists Cambridge

#### Study modes

Lecture in class.

### Exam modes

-

## 20830130 - QUANTUM COMPUTING

( *QUANTUM COMPUTING - II Modulo* )

**Docente:** DA LOZZO GIORDANO

### Italiano

#### Prerequisiti

Non ci sono particolari prerequisiti.

#### Programma

QAOA, Quantum annealing, stati puri e no, one-time-pad quantistico, BB84, E91, Quantum Internet, phase estimation, dynamic programming, path in the hypercube

#### Testi

Slides del docente.

#### Bibliografia di riferimento

I testi consigliati (per sola consultazione) sono: E. G. Rieffel, W. H. Polak Quantum Computing: a Gentle Introduction MIT Press N. S. Yanofsky, M. A. Mannucci Quantum Computing for Computer Scientists Cambridge

### Modalità erogazione

Lezioni in aula.

### Modalità di valutazione

Scritto di circa un'ora.

### English

### Prerequisites

None.

### Programme

QAOA, Quantum annealing, pure and non-pure states, quantum one-time-pad, BB84, E91, Quantum Internet, phase estimation, dynamic programming, path in the hypercube

### Reference books

Slides by the teacher.

### Reference bibliography

The recommended texts (for consultation only) are: E. G. Rieffel, W. H. Polak Quantum Computing: a Gentle Introduction MIT Press N. S. Yanofsky, M. A. Mannucci Quantum Computing for Computer Scientists Cambridge

### Study modes

Lecture in class.

### Exam modes

-

## 20801798 - SISTEMI INTELLIGENTI PER INTERNET

Canale:N0

Docente: SANSONETTI GIUSEPPE

### Italiano

### Prerequisiti

E' utile la conoscenza di modelli e metodi di Intelligenza Artificiale, fra cui gli algoritmi fondamentali di Machine Learning.

### Programma

Il corso prenderà in esame vari metodi per la progettazione, l'implementazione e la sperimentazione di sistemi adattivi su Web, realizzati mediante tecniche di Intelligenza Artificiale. Particolare attenzione sarà posta ai sistemi di Information Retrieval, come i motori di ricerca, e a nuove ed emergenti tecnologie idonee per la realizzazione della prossima generazione di strumenti di ricerca intelligenti e personalizzati. Saranno studiati i modelli di retrieval classici, come il modello vector space e i modelli probabilistici, le tecniche di ranking dei documenti, così come l'algoritmo PageRank utilizzato da Google. Saranno affrontati i metodi di Machine Learning in Information Retrieval, incluse le tecniche per la Sentiment Analysis, i metodi di User Modeling necessari per la ricerca personalizzata, i Sistemi di Raccomandazione, l'identificazione e l'analisi delle Comunità Online e Social Network (come ad es. Facebook e Twitter).

### Testi

Le lezioni del corso riguarderanno tematiche trattate in articoli scientifici e testi di riferimento. Il docente metterà a disposizione degli studenti i lucidi delle lezioni attraverso il sito del corso. Tali lucidi saranno autosufficienti, cioè redatti in maniera tale da non richiedere la consultazione di testi ulteriori ai fini del superamento dell'esame.

### Bibliografia di riferimento

- Lucidi delle lezioni. - Bruce Croft, Donald Metzler, and Trevor Strohman. 2010. Search Engines: Information Retrieval in Practice (1st ed.). Addison-Wesley Publishing Company, USA. - Dietmar Jannach, Markus Zanker, Alexander Felfernig, and Gerhard Friedrich. 2021. Recommender Systems: An Introduction (1st ed.). Cambridge University Press, USA. - Francesco Ricci, Lior Rokach, and Bracha Shapira (eds.). 2022. Recommender Systems Handbook (3rd ed.). Springer, USA.

### Modalità erogazione

Lezioni ed esercitazioni in aula.

### Modalità di valutazione

Prova scritta, valutazione progetto.

### English

### Prerequisites

Knowledge of Artificial Intelligence models and methods, including the basic Machine Learning algorithms, is helpful.

### Programme

The course will examine various methods for designing, implementing, and testing adaptive systems on the Web, realized through Artificial Intelligence techniques. We will pay particular attention to Information Retrieval systems, such as search engines, and new and emerging technologies suitable for developing the next generation of intelligent and personalized search tools. We will study classical retrieval models, such as the vector space and probabilistic models, document ranking techniques, as well as the PageRank algorithm adopted by Google. Algorithms of Machine Learning in Information Retrieval will be addressed, including Sentiment Analysis techniques, User Modeling methods needed for developing personalized research tools, Recommender Systems, and the detection and analysis of Online Communities and Social Networks (such as Facebook and Twitter).

### Reference books

Lectures will cover topics dealt with in scientific papers and reference texts. The teacher will make slides from the lectures available through the course website. Those slides will be self-contained, that is, written in such a way as not to require the consultation of other material for passing the exam.

### Reference bibliography

- Lecture slides. - Bruce Croft, Donald Metzler, and Trevor Strohman. 2010. Search Engines: Information Retrieval in Practice (1st ed.). Addison-Wesley Publishing Company, USA. - Dietmar Jannach, Markus Zanker, Alexander Felfernig, and Gerhard Friedrich. 2021. Recommender Systems: An Introduction (1st ed.). Cambridge University Press, USA. - Francesco Ricci, Lior Rokach, and Bracha Shapira (eds.). 2022. Recommender Systems Handbook (3rd ed.). Springer, USA.

### Study modes

In-person classes and in-class labs.

### Exam modes

-

## 20810260 - Tecnologie e Architetture per la Gestione dei Dati

**Docente:** ATZENI PAOLO

### Italiano

#### Prerequisiti

Conoscenza dei concetti fondamentali delle basi di dati e dei sistemi di gestione di basi di dati, acquisita attraverso l'insegnamento di Basi di dati I (o simile)

#### Programma

Tecnologia delle basi di dati attuali: strutture fisiche, gestione delle transazioni, architetture distribuite. Basi di dati per il supporto alle decisioni, analisi e modellazione delle prestazioni di un database. Seminari sulle recenti evoluzioni delle basi di dati.

#### Testi

P. Atzeni et al. Basi di dati 5/Ed. McGraw-Hill, 2018 D. Menasce et al. Performance by Design: Computer Capacity Planning by Example, 2004 Materiale aggiuntivo a cura dei docenti sul sito <http://www.dia.uniroma3.it/~atzeni/didattica/BD/BDIIindex.html>

#### Bibliografia di riferimento

P. Atzeni et al. Basi di dati 5/Ed. McGraw-Hill, 2018 D. Menasce et al. Performance by Design: Computer Capacity Planning by Example, 2004 Materiale aggiuntivo a cura dei docenti sul sito <http://www.dia.uniroma3.it/~atzeni/didattica/BD/BDIIindex.html>

#### Modalità erogazione

Lezioni ed esercitazioni in aula con possibilità di accesso remoto tramite Microsoft Teams laddove lo studente ne abbia diritto

#### Modalità di valutazione

Lo scritto è organizzato attraverso un certo numero di esercizi (3-6), finalizzati a verificare il livello di comprensione effettiva dei concetti e la capacità dello studente di applicarli in contesti reali. Viene offerta anche una modalità in itinere, con prove analoghe. È previsto lo sviluppo di piccoli progetti, uno dei quali valutato ai fini dell'esame e gli altri non valutati, ma essenziali ai fini della preparazione. Tutti i compiti d'esame (e quelli delle prove in itinere) degli anni precedenti (dal 1998) sono disponibili sul sito del corso:

<http://www.dia.uniroma3.it/~atzeni/didattica/BD/compitiPDF/index.html> Nel periodo dell'emergenza COVID-19, l'esame può essere svolto, in alternativa, in forma prevalentemente orale a distanza e si basa su esercizi analoghi a quelli utilizzati allo scritto, da svolgere all'orale o durante un breve "scritto" stesso immediatamente precedente. In ogni caso, ogni studente sosterrà tutto l'esame in una singola giornata.

### English

#### Prerequisites

Knowledge of the fundamental concepts of databases and database management systems, as obtained via the course "Basi di dati I" (or similar)

#### Programme

Database technology: physical structures, transaction management, distributed architectures. Data bases for decision support, database performance analysis and modeling. Seminars on recent topics in database management.

#### Reference books

P. Atzeni et al. Basi di dati 5/Ed. McGraw-Hill, 2018 (or any major database textbook, contact the instructor for advice) D. Menasce et al. Performance by Design: Computer Capacity Planning by Example, 2004 Additional material available on the course site: <http://www.dia.uniroma3.it/~atzeni/didattica/BD/BDIIindex.html>

#### Reference bibliography

P. Atzeni et al. Basi di dati 5/Ed. McGraw-Hill, 2018 (or any major database textbook, contact the instructor for advice) D. Menasce et al. Performance by Design: Computer Capacity Planning by Example, 2004 Additional material available on the course site: <http://www.dia.uniroma3.it/~atzeni/didattica/BD/BDIIndex.html>

## Study modes

In-person lectures and in-class practice, with optional remote access through Microsoft Teams if the student has right to it.

## Exam modes

-

## 20802126 - VISUALIZZAZIONE DELLE INFORMAZIONI

**Docente:** PATRIGNANI MAURIZIO

### Italiano

#### Prerequisiti

Concetti elementari di corsi di base di Informatica come Algoritmi e Strutture di Dati e Informatica Teorica.

#### Programma

Data and Visualization: Data overloading. Comparison of Scientific Visualization and Information Visualization. Structured and Unstructured data. Data transformation. Data tables. Visual Perception: Our vision's principles and limitations. Peripheral and central view. The perception of color. Cognitive Issues and User Tasks: Perception abilities. Weber's law. Stevens' power law. Gestalt laws. A two stage model for visual perception. Task taxonomies. Infovis on the Web - SVG and D3.js: Basic ingredients of Web data visualization. JavaScript crash course. Raster and vector graphics. Overview of JavaScript libraries. Focus on D3.js. Multivariate Data Representations: Combined views. Icons or glyphs. Alternative coordinate systems. Visualization in Computer Networks: Visual analysis in the computer network domain. Motivations. Taxonomies. Real-world examples and use cases. Open questions. Design Methods and Evaluation: Design methodologies and design choices. Design evaluation (goals, difficulties, practices, guidelines). Visualization of Time Series Data: Definition of time series and temporal data. Visualization of time series (single dependent variable, multiple dependent variables). Case studies. Interaction: Classification of interaction mechanisms, goals, and timings. Examples of interaction strategies. Introduction to Graph Drawing: Graph Drawing conventions and aesthetics. The divide and conquer approach for testing planarity of a graph. Node-link Representations of Trees: Representing trees within the node-link paradigm. Layered drawings of trees. Hv-drawings of trees. Limitations of node-link representations. Space-Filling Visualizations of Trees: Algorithms and systems for the representation of trees using the space-filling strategy. Treemaps. 3D Space-filling approaches. Representations of Graphs and Networks with the Force-Directed Approach: The force-directed paradigm. The barycenter method. Spring embedders. Scalability and flexibility of the force-directed paradigm. Fruchterman-Reingold and Barnes-Hut algorithms. Simulating graph theoretic distances. Magnetic fields. Generic energy functions. Handling drawing constraints. Representations of Hierarchical Data: Algorithms for the representation of layered networks. The Sugiyama approach. Step 1: Cycle removal. Step 2: Level Assignment. Step 3: Crossing Reduction. Step 4: X-Coordinate Assignment Orthogonal Drawings: Computing orthogonal drawings via Network Flows. The Topology-Shape-Metric approach. Extension to graphs of arbitrary degree. Representations of orthogonal drawings obtained from visibility representations and by incremental approaches. Visualizing Large Graphs: Strategies for the visualization of massive amount of data providing both overview and details. Alternate between views. Combine different views. Filtering and clustering principles. Three-dimensional and two-dimensional representations of clustered graphs. Hybrid representations. Tools and Libraries for Drawing Graphs: Tools and Libraries for drawing graphs. Programming languages, input and output formats, and interaction. Some practical example. Architectures for Scalable Information Visualization: Computational and memory scalability. Visualization architectures. Strategies for visualizing massive amounts of data.

#### Testi

Trasparenze fornite dal docente e scaricabili via via dal sito del corso: <http://www.dia.uniroma3.it/~infovis/> Per scaricare le slides sono necessarie delle credenziali da richiedere al docente ([maurizio.patrigani@uniroma3.it](mailto:maurizio.patrigani@uniroma3.it))

#### Bibliografia di riferimento

[Turfe 83] Edward R. Tufte, "The Visual Display of Quantitative Information", Graphic Press, 1983. 2nd edition, 2001 [Ware 10] Colin Ware, "Visual Thinking for Design", Morgan Kaufmann, 2010 [Ware 13] Colin Ware, "Information Visualization: Perception for Design", Morgan Kaufmann, 3rd ed., 2013 [Inselberg 85] Alfred Inselberg, "The Plane with Parallel Coordinates". Visual Computer 1, 1985 [Murray '13] Scott Murray, "Interactive Data Visualization for the Web". O'Reilly Media, 1st ed., 2013 [Munzner 14] Tamara Munzner, "Visualization Analysis and Design", CRC Press, 2014.

#### Modalità erogazione

Lezioni frontali in classe con proiezione ed illustrazione delle slides del corso.

#### Modalità di valutazione

Un breve compito scritto (20% della valutazione). Due progetti: il primo, più piccolo, a metà corso sulla tecnologia D3.js (10% della valutazione); il secondo è un progetto di gruppo a fine corso (70% della valutazione). Attenzione: nei periodi di emergenza COVID-19 l'esame di profitto sarà svolto secondo quanto previsto all'art.1 del Decreto Rettorale n°. 703 del 5 maggio 2020. La prova orale sarà determinante per l'attribuzione della valutazione finale.

### English

#### Prerequisites

Elementary concepts of basic courses of Computer Science such as Algorithms and Data Structures and Theory of Computing.

#### Programme

Data and Visualization: Data overloading. Comparison of Scientific Visualization and Information Visualization. Structured and Unstructured data. Data transformation. Data tables. Visual Perception: Our vision's principles and limitations. Peripheral and central view. The perception of color. Cognitive Issues and User Tasks: Perception abilities. Weber's law. Stevens' power law. Gestalt laws. A

two stage model for visual perception. Task taxonomies. Infovis on the Web - SVG and D3.js: Basic ingredients of Web data visualization. JavaScript crash course. Raster and vector graphics. Overview of JavaScript libraries. Focus on D3.js. Multivariate Data Representations: Combined views. Icons or glyphs. Alternative coordinate systems. Visualization in Computer Networks: Visual analysis in the computer network domain. Motivations. Taxonomies. Real-world examples and use cases. Open questions. Design Methods and Evaluation: Design methodologies and design choices. Design evaluation (goals, difficulties, practices, guidelines). Visualization of Time Series Data: Definition of time series and temporal data. Visualization of time series (single dependent variable, multiple dependent variables). Case studies. Interaction: Classification of interaction mechanisms, goals, and timings. Examples of interaction strategies. Introduction to Graph Drawing: Graph Drawing conventions and aesthetics. The divide and conquer approach for testing planarity of a graph. Node-link Representations of Trees: Representing trees within the node-link paradigm. Layered drawings of trees. Hv-drawings of trees. Limitations of node-link representations. Space-Filling Visualizations of Trees: Algorithms and systems for the representation of trees using the space-filling strategy. Treemaps. 3D Space-filling approaches. Representations of Graphs and Networks with the Force-Directed Approach: The force-directed paradigm. The barycenter method. Spring embedders. Scalability and flexibility of the force-directed paradigm. Fruchterman-Reingold and Barnes-Hut algorithms. Simulating graph theoretic distances. Magnetic fields. Generic energy functions. Handling drawing constraints. Representations of Hierarchical Data: Algorithms for the representation of layered networks. The Sugiyama approach. Step 1: Cycle removal. Step 2: Level Assignment. Step 3: Crossing Reduction. Step 4: X-Coordinate Assignment Orthogonal Drawings: Computing orthogonal drawings via Network Flows. The Topology-Shape-Metric approach. Extension to graphs of arbitrary degree. Representations of orthogonal drawings obtained from visibility representations and by incremental approaches. Visualizing Large Graphs: Strategies for the visualization of massive amount of data providing both overview and details. Alternate between views. Combine different views. Filtering and clustering principles. Three-dimensional and two-dimensional representations of clustered graphs. Hybrid representations. Tools and Libraries for Drawing Graphs: Tools and Libraries for drawing graphs. Programming languages, input and output formats, and interaction. Some practical example. Architectures for Scalable Information Visualization: Computational and memory scalability. Visualization architectures. Strategies for visualizing massive amounts of data.

### Reference books

Slides provided by the teacher and downloadable day by day from the course website: <http://www.dia.uniroma3.it/~infovis/> In order to download the slides a user-id-password pair is necessary (ask the teacher at [maurizio.patrigiani@uniroma3.it](mailto:maurizio.patrigiani@uniroma3.it))

### Reference bibliography

[Turfe 83] Edward R. Tufte, "The Visual Display of Quantitative Information", Graphic Press, 1983. 2nd edition, 2001 [Ware 10] Colin Ware, "Visual Thinking for Design", Morgan Kaufmann, 2010 [Ware 13] Colin Ware, "Information Visualization: Perception for Design", Morgan Kaufmann, 3rd ed., 2013 [Inselberg 85] Alfred Inselberg, "The Plane with Parallel Coordinates". Visual Computer 1, 1985 [Murray '13] Scott Murray, "Interactive Data Visualization for the Web". O'Reilly Media, 1st ed., 2013 [Munzner 14] Tamara Munzner, "Visualization Analysis and Design", CRC Press, 2014.

### Study modes

Lectures with discussion of the course slides projected.

### Exam modes

-

## 20810326 - WIRELINE AND WIRELESS NETWORKS

**Docente:** CINCOTTI GABRIELLA

### Italiano

#### Prerequisiti

nessuno prerequisito

#### Programma

Richiami sui sistemi e sulle reti di comunicazione Caratteristiche dei segnali e analisi di Fourier. Trasmissioni in banda base e in banda passante. Pulse code modulation (PCM), frequency division multiplexing (FDM), time division multiplexing (TDM), code division multiplexing (CDM), orthogonal frequency division multiplexing (OFDM). Commutazione di circuito e di pacchetto, servizi orientati alla connessione e senza connessione, topologie e classificazione delle reti. Personal area networks (PAN), local area networks (LAN), metropolitan area networks (MAN), wide area networks (WAN), storage area networks (SAN). Architetture di rete e protocolli. Sistemi di comunicazione via cavo Doppini, cavi coassiali e fibre ottiche. Sistemi di comunicazione in fibra ottica. Attenuazione, dispersione, amplificazione nei sistemi in fibra ottica. Wavelength division multiplexing (WDM). Optical transport networks (OTN). Automatically switched transport networks (ASTN). Generalized multi protocol label switching (GMPLS). Reti di accesso in fibra ottica; passive optical networks (PON); sistemi fiber to the X (FTTX). Fiber Channel. Digital subscriber line (DSL). Connettori. Diodi laser, LED e fotorivelatori. Synchronous digital hierarchy (SDH), synchronous optical networks (SONET). Sistemi di comunicazione wireless Propagazione delle onde elettromagnetiche. Fading. Sistemi wireless ottici. Sistemi di trasmissione a microonde. Antenne per comunicazioni wireless. IEEE 802.11 (Wi-Fi). Bluetooth. Bluetooth Low Energy (BLE). Long Range WAN (LoRaWAN). Sistemi di comunicazioni mobili Evoluzione dei sistemi cellulari, sistemi 4G e 5G Sicurezza delle reti Dimensioni e livelli di sicurezza, principi di crittografia, crittografia simmetrica e asimmetrica, Data encryption standard (DES) e advanced encryption standard (AES). Wireless equivalent privacy (WEP) e Wi-Fi protected access (WPA). Quantum Key Distribution (QKD).

#### Testi

Andrew S. Tanenbaum - Computer Networks – 6 edizione Stamatios V. Kartalopoulos - Next Generation Intelligent Optical Networks  
Mahbub Hassan - Wireless and Mobile Networking

#### Bibliografia di riferimento

Testi da definire

#### Modalità erogazione

in presenza e streaming su Teams

## Modalità di valutazione

esame scritto e orale con due domande

## English

### Prerequisites

no requirements

### Programme

Fundamentals of data communications and networking Circuit and packet switching, connection-oriented and connectionless services, network topologies and classification. Personal area networks (PAN), local area networks (LAN), metropolitan area networks (MAN), wide area networks (WAN), storage area networks (SAN). Network architectures and protocols. Signal characteristics and Fourier analysis. Baseband and passband transmissions. Pulse code modulation (PCM), frequency division multiplexing (FDM), time division multiplexing (TDM), code division multiplexing (CDM), orthogonal frequency division multiplexing (OFDM). Cable communication systems Twisted pairs, coaxial cables and optical fibers. Digital subscriber lines (DSL). connectors. Laser diodes, LEDs and photodetectors. Synchronous digital hierarchy (SDH), synchronous optical networks (SONET). Fiber optic communication systems. Attenuation, dispersion, amplification in fiber optic systems. Wavelength division multiplexing (WDM). Optical transport networks (OTNs). Automatically switched transport networks (ASTN). Generalized multi-protocol label switching (GMPLS). Fiber optic access networks; passive optical networks (PON); fiber to the X (FTTX) systems. Fiber Channel. Wireless communication systems Propagation of electromagnetic waves. Fading. Optical wireless systems. Microwave transmission systems. Antennas for wireless communications. IEEE 802.11 (Wi-Fi). Bluetooth. Bluetooth Low Energy (BLE). Long Range WAN (LoRaWAN). Mobile communications systems Evolution of mobile systems, 4G and 5G systems. Network security Security Dimensions and levels. Symmetric and asymmetric cryptography. Data encryption standard (DES) and advanced encryption standard (AES). Wireless equivalent privacy (WEP) and Wi-Fi protected access (WPA). Quantum Key Distribution (QKD).

### Reference books

Andrew S. Tanenbaum - Computer Networks – 6 edizione Stamatios V. Kartalopoulos - Next Generation Intelligent Optical Networks  
Mahbub Hassan - Wireless and Mobile Networking

### Reference bibliography

-

### Study modes

in the classroom. Lessons are also steamed and recorded in Teams

### Exam modes

-

**Allegato n.3**

**DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE,  
INFORMATICA E DELLE TECNOLOGIE  
AERONAUTICHE DELL'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
ROMA TRE COLLEGIO DIDATTICO DI INGEGNERIA  
INFORMATICA**

**PERCORSO FORMATIVO DEL CORSO DI LAUREA  
MAGISTRALE IN INGEGNERIA INFORMATICA E  
DELL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE  
PER L'A.A. 2026/2027**

*D.M. n. 270/2004*



## Curriculum Ingegneria dei Dati

ATTIVITÀ FORMATIVA	TIPOLOGIA	SSD	CFU	ORE	SEMESTRE
<b>Primo anno</b>					
Automata, Languages and Computing	Caratterizzante	IINF-05/A	9	81	I
Tecnologie e Architetture per la Gestione dei Dati	Caratterizzante	IINF-05/A	9	81	II
Due insegnamenti a scelta tra:					
Algoritmi e Modelli di Ottimizzazione	Affine	MATH-06/A	6	54	I
Algoritmi per la Crittografia	Affine	INFO-01/A	6	60	II
Decision Support Systems and Analytics	Affine	MATH-06/A	6	54	I
Diritto dei Dati	Affine	GIUR-11/A	6	54	II
Probabilità e Statistica	Affine	MATH-03/B	6	54	II
Quantum Computing (Modulo I e II)	Affine	IINF-05/A	3+3	54	I
Wireline and Wireless Networks	Affine	IINF-03/A	6	54	II
Tre insegnamenti a scelta tra:					
Architettura dei Sistemi Software	Caratterizzante	IINF-05/A	9	80	I
Cybersecurity	Caratterizzante	IINF-05/A	9	81	I
Intelligenza Artificiale	Caratterizzante	IINF-05/A	9	81	I
Internet and Data Centers	Caratterizzante	IINF-05/A	9	81	I
Advanced Machine Learning (Modulo I e II)	Caratterizzante	IINF-05/A	4+5	81	II
<b>Totale primo anno</b>			<b>57</b>		
<b>Secondo anno</b>					
Big Data	Caratterizzante	IINF-05/A	6	54	II
Conoscenze Utili per l'Inserimento nel Mondo del Lavoro (seminari a frequenza obbligatoria) <sup>(vedi nota 1)</sup>	Altro		1	24	I+II
Ingegneria dei Dati	Caratterizzante	IINF-05/A	6	48	I
Due insegnamenti a scelta tra:					
Advanced Topics in Computer Science	Caratterizzante	IINF-05/A	6	42	II
Advanced Algorithm Design	Caratterizzante	IINF-05/A	6	54	I
Cybersecurity and Artificial Intelligence	Caratterizzante	IINF-05/A	6	54	I
Deep Learning	Caratterizzante	IINF-05/A	6	54	I
Imprenditorialità Digitale	Caratterizzante	IINF-05/A	6	54	II
Visualizzazione delle Informazioni	Caratterizzante	IINF-05/A	6	54	II
A scelta <sup>(vedi note 2-3)</sup>			12		
Prova finale			26		
<b>Totale secondo anno</b>			<b>63</b>		
<b>Totale</b>			<b>120</b>		

## Curriculum Intelligenza Artificiale e Machine Learning

ATTIVITÀ FORMATIVA	TIPOLOGIA	SSD	CFU	ORE	SEMESTRE
<b>Primo anno</b>					
Automata, Languages and Computing	Caratterizzante	IINF-05/A	9	81	I
Intelligenza Artificiale	Caratterizzante	IINF-05/A	9	81	I
Advanced Machine Learning (Modulo I e II)	Caratterizzante	IINF-05/A	4+5	81	II
Due insegnamenti a scelta tra:					
Architettura dei Sistemi Software	Caratterizzante	IINF-05/A	9	80	I
Cybersecurity	Caratterizzante	IINF-05/A	9	81	I
Internet and Data Centers	Caratterizzante	IINF-05/A	9	81	I
Tecnologie e Architetture per la Gestione dei Dati	Caratterizzante	IINF-05/A	9	81	II
Due insegnamenti a scelta tra:					
Algoritmi e Modelli di Ottimizzazione	Affine	MATH-06/A	6	54	I
Algoritmi per la Crittografia	Affine	INFO-01/A	6	60	II
Artificial Intelligence from Engineering to Arts	Affine	IJET-01/A	6	54	II
Decision Support Systems and Analytics	Affine	MATH-06/A	6	54	I
Diritto dei Dati	Affine	GIUR-11/A	6	54	II
Laboratorio di Multimedialità	Affine	IINF-03/A	6	42	II
Probabilità e Statistica	Affine	MATH-03/B	6	54	II
Quantum Computing (Modulo I e II)	Affine	IINF-05/A	3+3	54	I
Wireline and Wireless Networks	Affine	IINF-03/A	6	54	II
<b>Totale primo anno</b>			<b>57</b>		
<b>Secondo anno</b>					
Conoscenze Utili per l'Inserimento nel Mondo del Lavoro (seminari a frequenza obbligatoria) <sup>(vedi nota 1)</sup>	Altro		1	24	I+II
Deep Learning	Caratterizzante	IINF-05/A	6	54	I
Sistemi Intelligenti per Internet	Caratterizzante	IINF-05/A	6	54	II
Due insegnamenti a scelta tra:					
Advanced Topics in Computer Science	Caratterizzante	IINF-05/A	6	42	II
Big Data	Caratterizzante	IINF-05/A	6	54	II
Cyber Physical Systems	Caratterizzante	IINF-04/A	6	54	I
Cybersecurity and Artificial Intelligence	Caratterizzante	IINF-05/A	6	54	I
Imprenditorialità Digitale	Caratterizzante	IINF-05/A	6	54	II
Ingegneria dei Dati	Caratterizzante	IINF-05/A	6	48	I
A scelta <sup>(vedi note 2-3)</sup>			12		
Prova finale			26		
<b>Totale secondo anno</b>			<b>63</b>		
<b>Totale</b>			<b>120</b>		

## Curriculum Algoritmi, Big Data e Machine Learning

ATTIVITÀ FORMATIVA	TIPOLOGIA	SSD	CFU	ORE	SEMESTRE
<b>Primo anno</b>					
Automata, Languages and Computing	Caratterizzante	IINF-05/A	9	81	I
Internet and Data Centers	Caratterizzante	IINF-05/A	9	81	I
Advanced Machine Learning (Modulo I e II)	Caratterizzante	IINF-05/A	4+5	81	II
Tecnologie e Architetture per la Gestione dei Dati	Caratterizzante	IINF-05/A	9	81	II
Due insegnamenti tra:					
Algoritmi per la Crittografia	Affine	INFO-01/A	6	60	II
Algoritmi e Modelli di Ottimizzazione	Affine	MATH-06/A	6	54	I
Decision Support Systems and Analytics	Affine	MATH-06/A	6	54	I
Diritto dei Dati	Affine	GIUR-11/A	6	54	II
Probabilità e Statistica	Affine	MATH-03/B	6	54	II
Quantum Computing (Modulo I e II)	Affine	IINF-05/A	3+3	54	I
Wireline and wireless networks	Affine	IINF-03/A	6	54	II
Un insegnamento tra:					
Architettura dei Sistemi Software	Caratterizzante	IINF-05/A	9	80	I
Cybersecurity	Caratterizzante	IINF-05/A	9	81	I
Intelligenza Artificiale	Caratterizzante	IINF-05/A	9	81	I
<b>Totale primo anno</b>			<b>57</b>		
<b>Secondo anno</b>					
Advanced Algorithm Design	Caratterizzante	IINF-05/A	6	54	I
Big Data	Caratterizzante	IINF-05/A	6	54	II
Conoscenze Utili per l'Inserimento nel Mondo del Lavoro (seminari a frequenza obbligatoria) <sup>(vedi nota 1)</sup>	Altro		1	24	I+II
Due insegnamenti tra:					
Advanced Topics in Computer Science	Caratterizzante	IINF-05/A	6	42	II
Computer Graphics	Caratterizzante	IINF-05/A	6	54	I
Cybersecurity and Artificial Intelligence	Caratterizzante	IINF-05/A	6	54	I
Deep Learning	Caratterizzante	IINF-05/A	6	54	I
Imprenditorialità Digitale	Caratterizzante	IINF-05/A	6	54	II
Ingegneria dei Dati	Caratterizzante	IINF-05/A	6	48	I
Sistemi Intelligenti per Internet	Caratterizzante	IINF-05/A	6	54	II
Visualizzazione delle Informazioni	Caratterizzante	IINF-05/A	6	54	II
A scelta <sup>(vedi note 2-3)</sup>			12		
Prova finale			26		
<b>Totale secondo anno</b>			<b>63</b>		
<b>Totale</b>			<b>120</b>		

## Curriculum Cybersecurity

ATTIVITÀ FORMATIVA	TIPOLOGIA	SSD	CFU	ORE	SEMESTRE
<b>Primo anno</b>					
Automata, Languages and Computing	Caratterizzante	IINF-05/A	9	81	I
Cybersecurity	Caratterizzante	IINF-05/A	9	81	I
Internet and Data Centers	Caratterizzante	IINF-05/A	9	81	I
Due insegnamenti tra:					
Algoritmi per la Crittografia	Affine	INFO-01/A	6	60	II
Laboratorio Legale sulla Cybersecurity	Affine	GIUR-12/A IINF-05/A IINF-04/A	6	56	II
Decision Support Systems and Analytics	Affine	MATH-06/A	6	54	I
Diritto dei Dati	Affine	GIUR-11/A	6	54	II
Quantum Computing (Modulo I e II)	Affine	IINF-05/A	3+3	54	I
Wireline and Wireless Networks	Affine	IINF-03/A	6	54	II
Due insegnamenti tra:					
Architettura dei Sistemi Software	Caratterizzante	IINF-05/A	9	80	I
Advanced Machine Learning (Modulo I e II)	Caratterizzante	IINF-05/A	4+5	81	II
Tecnologie e Architetture per la Gestione dei Dati	Caratterizzante	IINF-05/A	9	81	II
<b>Totale primo anno</b>			<b>57</b>		
<b>Secondo anno</b>					
Conoscenze Utili per l'Inserimento nel Mondo del Lavoro (seminari a frequenza obbligatoria) <small>(vedi nota 1)</small>	Altro		1	24	I+II
Cybersecurity and Artificial Intelligence	Caratterizzante	IINF-05/A	6	54	I
Tre insegnamenti tra:					
Advanced Topics in Computer Science	Caratterizzante	IINF-05/A	6	42	II
Advanced Algorithm Design	Caratterizzante	IINF-05/A	6	54	I
Big Data	Caratterizzante	IINF-05/A	6	54	II
Cybersecurity for Industrial IoT and Critical Infrastructures	Caratterizzante	IINF-04/A	6	54	II
Deep Learning	Caratterizzante	IINF-05/A	6	54	I
Ethical Hacking	Affine	IINF-03/A	6	54	II
A scelta <small>(vedi note 2-3)</small>			12		
Prova finale			26		
<b>Totale secondo anno</b>			<b>63</b>		
<b>Totale</b>			<b>120</b>		

## Note

1. L'attività formativa "Conoscenze Utili per l'Inserimento nel Mondo del Lavoro" si conclude con una idoneità ed è a frequenza obbligatoria.
2. Le attività formative a scelta dello studente possono essere scelte fra quelle del corso di Laurea non già selezionate dallo studente e fra quelle offerte da altri Corsi di Studio dell'Ateneo, ma in quest'ultimo caso non debbono presentare sovrapposizioni significative di contenuti con attività formative offerte da questo Collegio Didattico.
3. Lo studente deve inserire nel piano di studi attività formative a scelta per almeno 12 CFU e al massimo 15 CFU.
4. Gli studenti immatricolati in anni accademici fino al 2025/26 che hanno nel proprio piano di studio "Quantum Computing" da 3 CFU, senza aver seguito le lezioni relative, possono seguire le lezioni del primo modulo dell'attività formativa "Quantum Computing" da 6 CFU dell'erogazione 2026/27.
5. L'insegnamento "Algoritmi e Modelli di Ottimizzazione" da 6 CFU è fruito da "Algoritmi e Modelli di Ottimizzazione" da 9 CFU del Corso di Laurea in Ingegneria Informatica e dell'Intelligenza Artificiale. Gli studenti che lo hanno nel piano di studi possono seguire le prime 54 ore di lezione dell'insegnamento fruito.

## Corrispondenza con le attività formative del regolamento 2020/21

Attività formativa 2020/21		Attività formativa 2023/24
Analisi e Gestione dell'Informazione su Web	sostituito da	Ingegneria dei Dati
Basi di Dati II	sostituito da	Tecnologie e Architetture per la Gestione dei Dati
Infrastrutture delle Reti di Calcolatori	sostituito da	Internet and Data Centers
Ricerca Operativa II	sostituito da	Algoritmi e Modelli di Ottimizzazione
Telecomunicazioni Wireless	sostituito da	Wireline And Wireless Networks

## Corrispondenza con le attività formative del regolamento 2021/22

Attività formativa 2021/22		Attività formativa 2023/24
Next Generation Computing Models	sostituito da	Quantum Computing
New Generation Mobile Networks	sostituito da	Wireline And Wireless Networks

Gli studenti immatricolati in anni accademici fino al 2021/22 che hanno nel proprio piano di studio una delle attività formative della colonna di sinistra, senza aver seguito le lezioni relative, possono seguire le lezioni delle attività formative della colonna di destra, prenotandosi all'esame corrispondente alla denominazione riportata nel proprio piano di studio. Per l'attività formativa "Informatica Teorica" da 12 cfu sarà possibile seguire, per una parte dei contenuti di interesse, le lezioni relative all'attività formativa "Automata, Languages and Computing". Per l'attività "Logica per l'informatica" da 9 CFU, gli studenti potranno seguire, per una parte dei contenuti di interesse, le lezioni dell'attività "Logica" da 6 CFU.

Per gli studenti che hanno già seguito le lezioni resta ferma la possibilità per un biennio di sostenere l'esame sul programma delle attività formative svolto nell'A.A. 2020/21 o 2021/22.

## Corrispondenza con le attività formative del regolamento 2025/26

<b>Attività formativa 2025/26</b>		<b>Attività formativa 2026/27</b>
Machine Learning	sostituito da	Advanced Machine Learning
Algoritmi per Big Data	sostituito da	Advanced Algorithm Design

Gli studenti immatricolati in anni accademici fino al 2025/26 che hanno nel proprio piano di studio una delle attività formative della colonna di sinistra, senza aver seguito le lezioni relative, possono seguire le lezioni delle attività formative della colonna di destra, prenotandosi all'esame corrispondente alla denominazione riportata nel proprio piano di studio. Per l'attività formativa "Quantum Computing" si legga la Nota 4. Per l'attività formativa "Algoritmi e Modelli di Ottimizzazione" si legga la Nota 5.

## Obiettivi formativi

Denominazione dell'attività formativa	Obiettivi formativi	Obiettivi formativi (inglese)	Moduli (1, 2)	CFU	Propedeuticità*	Modalità di svolgimento degli esami (scritto, orale, progetto, prova di laboratorio, ecc.)	Modalità di verifica (voto, idoneità)	Modalità di somministrazione della didattica (convenzionale, a distanza, mista, sperimentazione di laboratorio, escursione, etc.).
<b>ADVANCED ALGORITHM DESIGN</b>	<p>L'insegnamento si propone di fornire agli studenti una formazione rigorosa sui principi, i modelli e le tecniche di progettazione e analisi di algoritmi avanzati per la risoluzione efficiente di problemi complessi. L'attenzione è posta sullo sviluppo di soluzioni algoritmiche scalabili, capaci di operare in contesti caratterizzati da elevata complessità computazionale, strutture fortemente interconnesse e spazi ad alta dimensionalità.</p> <p>Il corso affronta le principali sfide algoritmiche legate a scenari moderni, quali il calcolo su strutture distribuite, l'elaborazione in streaming e l'analisi di dati geometrici. In tali contesti, l'enfasi è posta sulla progettazione di algoritmi approssimati, randomizzati e sublineari, nonché su tecniche di riduzione della dimensionalità.</p> <p>Particolare rilievo è dato allo studio di paradigmi algoritmici innovativi sviluppati nella ricerca recente, con l'obiettivo di comprendere come affrontare limiti computazionali e come progettare soluzioni efficienti anche in presenza di vincoli stringenti su tempo, spazio e accesso all'input.</p> <p>L'insegnamento mira quindi a trasferire agli</p>	<p>The course aims to provide students with rigorous training in the principles, models, and techniques for the design and analysis of advanced algorithms for the efficient solution of complex problems. Emphasis is placed on the development of scalable algorithmic solutions capable of operating in contexts characterized by high computational complexity, highly interconnected structures, and high-dimensional spaces.</p> <p>The course addresses the main algorithmic challenges related to modern scenarios, such as computation on distributed structures, stream processing, and the analysis of geometric data. In these contexts, particular attention is given to the design of approximation, randomized, and sublinear algorithms, as well as to dimensionality reduction techniques.</p> <p>Special emphasis is placed on the study of innovative algorithmic paradigms developed in recent research, with the aim of understanding how to deal with computational limitations and how to design efficient solutions even in the presence of stringent constraints on time, space, and access to input.</p>	1	6	nessuna	scritto + orale	voto	convenzionale

	<p>studenti strumenti metodologici avanzati per la progettazione algoritmica, valorizzando il legame tra fondamenti teorici e applicazioni complesse in cui l'efficienza algoritmica rappresenta un fattore determinante.</p>	<p>The course therefore aims to equip students with advanced methodological tools for algorithm design, highlighting the connection between theoretical foundations and complex applications in which algorithmic efficiency is a decisive factor.</p>						
<p><b>ADVANCED MACHINE LEARNING</b></p>	<p>Gli obiettivi sono fornire competenze avanzate e specifiche nell'ambito dei più recenti modelli e tecnologie di apprendimento automatico. Il corso consentirà la risoluzione di problemi complessi attraverso una adeguata formulazione del problema e la definizione di modelli e rappresentazioni della conoscenza più adatte, e le tecniche di implementazione più efficienti per l'implementazione degli algoritmi di machine learning. Si approfondiranno le diverse tecniche di reinforcement learning e i domini di impiego; e si introdurranno modelli dello stato dell'arte, quali graph neural networks e tecniche di tuning e autotuning. Il corso è costituito da una parte teorica e metodologica su concetti avanzati e innovativi, e da una attività laboratoriale in cui tali concetti sono applicati nella risoluzione di problemi mediante i più recenti framework di sviluppo.</p>	<p>The course aims to provide advanced and specific competencies in recent machine learning models and technologies. The course will enable the solving of complex problems through appropriate problem formulation and definition of the most suitable models and knowledge representations, and the most efficient implementation techniques for machine learning algorithms. Reinforcement learning and state-of-the-art models, such as graph neural networks and tuning and self-tuning techniques, will be introduced. The course consists of a theoretical and methodological part on advanced and innovative concepts, and a laboratory activity in which these concepts are applied in problem solving using the latest development frameworks.</p>	1	9	nessuna	scritto e progetto	voto	convenzionale
<p><b>ADVANCED TOPICS IN COMPUTER SCIENCE</b></p>	<p>Presentare modelli, metodi e sistemi relativi ai più recenti avanzamenti nel settore dell'ingegneria informatica in grado di soddisfare i requisiti delle nuove applicazioni moderne. Il corso viene tenuto in inglese da docenti stranieri di alta qualificazione.</p>	<p>The goal of the course is to present models, methods and systems related to the latest advances in the field of information technology able to meet the requirements of modern applications. The course is taught in English by foreign professors of high qualification</p>	1	6	nessuna	scritto e orale	voto	Convenzionale in Lingua Inglese
<p><b>ALGORITMI E MODELLI DI OTTIMIZZAZIONE</b></p>	<p>Il corso si propone di fornire conoscenze di base, sia metodologiche che quantitative, per la rappresentazione e la soluzione di problemi di ottimizzazione. L'obiettivo è sviluppare la comprensione dei principi alla base della modellizzazione matematica dei problemi</p>	<p>The course aims at providing basic methodological and operative knowledge to represent and cope with decision processes and quantitative models.</p>	1	6	nessuna	scritto, orale	voto	convenzionale

	decisionali e dei metodi utilizzati per la loro risoluzione. Particolare attenzione è rivolta ai modelli di programmazione matematica e di ottimizzazione a variabili intere, con riferimento alle problematiche computazionali e alle implicazioni applicative.							
<b>ALGORITMI PER LA CRITTOGRAFIA</b>	Acquisire la conoscenza dei principali algoritmi di cifratura. Approfondire le competenze matematiche necessarie alla descrizione degli algoritmi. Acquisire le tecniche di crittoanalisi utilizzate nella valutazione del livello di sicurezza fornito dai sistemi di cifratura.	Acquire knowledge of the main encryption algorithms. Deepen the mathematical skills necessary for the description of algorithms. Acquire the cryptanalysis techniques used in the evaluation of the level of security provided by encryption systems.	1	6	nessuna	Esame scritto e valutazione del progetto di programmazione.	voto	Lezioni in aula e sessioni di programmazione al laboratorio informatico
<b>ARCHITETTURA DEI SISTEMI SOFTWARE</b>	Presentare la disciplina dell'architettura del software, che studia le relazioni tra le strutture dei sistemi software e le loro proprietà di qualità (requisiti non funzionali); questa conoscenza è fondamentale ai fini dell'analisi, della progettazione, della valutazione e l'evoluzione dei sistemi software complessi. Presentare anche l'architettura dei sistemi software distribuiti, l'architettura a servizi e l'architettura del software per il cloud, nonché alcune tecnologie di middleware. Alla fine del corso, lo studente dovrebbe sapere impostare il progetto di un'architettura software, analizzandone dettagli e problematiche tecnologiche e metodologiche, e valutare l'architettura in termini di raggiungimento di obiettivi di qualità.	The goal of the course is to present the discipline of software architecture, which is interested in studying the relationships between the structure of software systems and their quality attributes; this knowledge is fundamental for the analysis, design, evaluation and evolution of complex software systems. The course also presents the architecture of distributed software systems, the service-based architecture, and the software architecture for the Cloud, as well as some middleware services.	1	9	nessuna	progetto + orale	voto	convenzionale

<p align="center"><b>ARTIFICIAL INTELLIGENCE FROM ENGINEERING TO ARTS</b></p>	<p>L'obiettivo formativo del corso è avvicinare lo studente ad alcune applicazioni dell'Intelligenza Artificiale (IA) e Machine Learning (ML) in campo ingegneristico e in campo artistico. Il corso è quindi concepito in due parti: la prima che riguarda applicazioni di IA all'ingegneria dell'energia elettrica e dell'informazione; la seconda che si concentra sull'utilizzazione di tecniche di ML per la produzione musicale e artistica in generale. Lo studente avrà così l'opportunità di apprendere come l'IA sia uno strumento molto versatile e performante in campi applicativi pur molto distanti culturalmente.</p>	<p>The educational objective of the present course is to bring the student closer to some applications of Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning (ML) in the engineering and artistic fields. The course is therefore designed in two parts: the first concerns AI applications to electrical energy and information engineering; the second focuses on the use of ML techniques for musical and artistic production in general. Thus, the student will have the opportunity to learn how AI is a very versatile and performing tool in application fields that are very distant culturally.</p>	1	6	Intelligenza Artificiale, Machine Learning, Deep Learning	scritto	voto	convenzionale
<p align="center"><b>AUTOMATA, LANGUAGES AND COMPUTING</b></p>	<p>Presentare la teoria dei linguaggi e, parallelamente, la teoria degli automi. Introdurre i paradigmi della computabilità e della complessità. Al termine del corso gli studenti dovrebbero conoscere nuove metodologie formali, dovrebbero riuscire a rivisitare in modo critico, dal punto di vista del potere espressivo, metodologie già introdotte in modo pragmatico e dovrebbero essere in grado di classificare i problemi dal punto di vista delle risorse richieste per la loro risoluzione.</p>	<p>Introduce the students to the theory of languages and, at the same time, to the theory of automata. introduce computability and complexity paradigms. At the end of the course students should know new formal methodologies, should be able to critically review, from the perspective of their expressive potential, already known methodologies and should be able to classify problems from the point of view of the resources required for their solution.</p>	1	9	nessuna	scritto	voto	convenzionale

<p align="center"><b>BIG DATA</b></p>	<p>Il corso mira a illustrare le moderne soluzioni tecniche e metodologiche alla gestione dei big data, ovvero collezioni di dati destrutturati le cui dimensioni superano le capacità di memorizzazione, gestione e analisi tipiche dei tradizionali sistemi per basi di dati. Partendo dai requisiti delle moderne applicazioni per basi di dati, verranno affrontate le diverse problematiche di memorizzazione e uso dei big data, illustrando le architetture hardware e software che sono state proposte per la loro gestione. Gli argomenti che verranno trattati includono: il le architetture basate su cluster, il paradigma map-reduce, il Cloud computing, i sistemi NoSQL, gli strumenti e i linguaggi per l'analisi dei dati. Durante il corso si cercherà di coniugare aspetti metodologici e tecnologici mediante esercitazioni pratiche con l'ausilio di sistemi reali, seminari aziendali e svolgimento di progetti pratici.</p>	<p>The goal of the course is to illustrate the modern solutions to the management of big data, very large repositories of de-structured data. Starting from the requirements of modern database applications, the course will illustrate the hardware and software architectures that have been recently proposed for the management and analysis of big data. The topics addressed in the course will include: cluster architectures, map-reduce paradigm, cloud computing, NoSQL systems, tools and languages for data analysis. Both theoretical and practical aspects will be addressed and the discussed technologies will be experimented during practical classes and through the assignment of projects.</p>	<p align="center">1</p>	<p align="center">9</p>	<p align="center">nessuna</p>	<p align="center">scritto e progetto</p>	<p align="center">voto</p>	<p align="center">convenzionale</p>
<p align="center"><b>LABORATORIO LEGALE SULLA CYBERSECURITY</b></p>	<p>Le questioni giuridiche poste dai sistemi di compliance e di responsabilità, così come regolati dalle fonti vigenti, nonché quelli legati all'ammissibilità e all'efficacia delle cosiddette prove digitali, impongono la formazione di giuristi capaci di intendere il linguaggio tecnico informatico e le questioni sottese ai sistemi di cybersecurity; per altro verso, si ritiene cruciale fornire agli studenti di ingegneria l'opportunità di acquisire le nozioni istituzionali sui temi giuridici coinvolti nei rapporti originati dall'adempimento di obblighi di cybersecurity e dalla violazione dei relativi sistemi. L'obiettivo immediato è strutturare una law clinic in cui, attraverso la consolidata metodologia di learning by doing, docenti di giurisprudenza e di ingegneria possano condividere il carico didattico e, dopo una prima parte dedicata allo studio delle istituzioni, sottoporre ai team di studenti (composti in modo misto) l'analisi, lo sviluppo e le proposte di soluzioni di casi pratici. L'obiettivo mediato consiste nella realizzazione di una grammatica comune, tra</p>	<p>The legal questions issued by compliance and liability systems, as regulated by current sources, as well as those related to the admissibility and effectiveness of the so-called digital evidence, requires the training of jurists capable of understanding technical IT language and issues arising from cybersecurity systems; on the other hand, it is considered crucial to provide engineering students with the opportunity to acquire institutional knowledge on the legal issues involved in relationships originating from the fulfillment of cybersecurity obligations and the violation of the related systems. The immediate objective is to build a law clinic in which, through the consolidated learning by doing methodology, law and engineering teachers can share the teaching load and, after an initial part dedicated to the study of some fundamental contents, submit to student teams (composed in a mixed way) the analysis, development and proposals for solutions of practical cases. The mediated objective consists in the creation of a common grammar between</p>	<p align="center">3</p>	<p align="center">6</p>	<p align="center">nessuna</p>	<p align="center">progetto + orale</p>	<p align="center">voto</p>	<p align="center">convenzionale</p>

	giuristi e ingegneri, chiamati, nel mondo del lavoro e delle professioni, a confrontarsi con la cyber sicurezza.	jurists and engineers, called upon to deal with cyber security.						
<b>COMPUTER GRAPHICS</b>	Il corso mira ad illustrare le moderne architetture software e hardware di grafica, ed a fornire soluzioni matematiche, tecniche e metodologiche per la realizzazione di progetti che coinvolgano la visualizzazione di dati nello spazio 2D o 3D. Verranno esposti i concetti di base della grafica quali spazi, curve, superfici e volumi, ponendo l'accento su nozioni ed algoritmi correntemente usati nella visualizzazione scientifica, videogames, e animazione computerizzata. Inoltre, il corso mira ad esporre alcuni dettagli dell'hardware e delle piattaforme software correntemente in uso.	This course aims at illustrating the modern software and hardware computer graphics architectures, and at providing mathematical, technical and methodological solutions for the development of projects concerning the visualization of data in 2D or 3D. The course will expose base concepts in computer graphics such as spaces, curves, surfaces and volumes, focusing on notions and algorithms currently used in scientific visualization, videogames, and computer animation. Moreover, this course aims at exposing details of hardware and software platforms currently in use.	1	6	nessuna	progetto	voto	convenzionale
<b>CONOSCENZE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO</b>	Obiettivo del corso è presentare agli studenti conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro attraverso testimonianze dirette da protagonisti della realtà produttiva. Vengono illustrate le dinamiche di inserimento e di carriera in diverse tipologie di aziende (startup, pmi, multinazionale) in diversi settori merceologici (software integrator, aziende di servizi, aziende di prodotto, gruppi assicurativi e bancari, utility). Vengono insegnati soft skills, utili all'inserimento nel mondo del lavoro (preparazione del cv, preparazione per colloquio di lavoro). Vengono inoltre introdotte nozioni di base del diritto del lavoro.	The course aims to present the main soft skills for employment access through seminars held by speakers from the production reality. The seminaris illustrate the job and career dynamics in different types of companies (startups, SMEs, multinationals) in different sectors (software integrators, service companies, product companies, insurance and banking groups, utilities). Soft skills include how to write an effective CV, how to address the job interview. The course also introduces basic notions of labor laws.	1	1	nessuna		idoneità	seminari a frequenza obbligatoria

<p align="center"><b>CYBER PHYSICAL SYSTEMS</b></p>	<p>La progettazione di Cyber Physical Systems (CPS) richiede la capacità di saper coniugare discipline diverse. In particolare, i CPS si pongono come area di intersezione di discipline quali il controllo, l'elaborazione dei segnali, la fault detection e il calcolo in real-time. Il corso, pertanto, si propone di fornire allo studente le conoscenze di base di queste aree tematiche utilizzando un approccio di tipo sistemistico. Saranno inoltre trattati metodi innovativi per la fault diagnosis e la protezione dei CPS mediante lo studio diretto della letteratura.</p>	<p>The design of Cyber-Physical Systems (CPS) requires multi-disciplinary skills. In particular, the combined knowledge of various disciplines such as, control theory, signal processing, fault detection, and real-time computing, is crucial for the effective developments of CPS. Consequently, the course aims at providing to the students basics on such thematic areas considering a system-oriented approach. Moreover, also innovative methodologies for fault diagnosis and protection of CPS will be discussed considering the direct study of advanced research papers.</p>	1	6	nessuna	progetto + esame orale	voto	convenzionale, parzialmente in lingua inglese
<p align="center"><b>CYBERSECURITY</b></p>	<p>Il corso in Cybersecurity intende fornire allo studente le competenze necessarie per comprendere e affrontare problematiche di sicurezza informatica per sistemi ICT e organizzazioni complesse, per progettare reti e sistemi informatici con un certo livello di sicurezza e per pianificare e gestire attività legate alla sicurezza informatica. Il corso fornisce competenze circa attacchi, contromisure, strumenti crittografici, applicazioni e metodologie nel campo della cybersecurity. Argomenti avanzati circa l'integrità dei dati sono anche trattati.</p>	<p>The Cybersecurity course intends to provide the student with competencies needed for understanding and tackling cybersecurity problems for ICT systems and complex organizations, to design networks and computing systems with a certain level of security, and to planning e manage activities related to cybersecurity. The course provides competences about attacks, countermeasures, cryptographic tools, applications, and methodologies in the cybersecurity field. Advanced topics in data integrity are also addressed.</p>	1	9	nessuna	scritto e prova di laboratorio	voto	convenzionale, parzialmente in lingua inglese
<p align="center"><b>CYBERSECURITY AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE</b></p>	<p>Il corso mira a fornire una solida comprensione delle intersezioni tra cybersecurity e intelligenza artificiale a vari livelli. Gli studenti acquisiranno competenze nei tipici usi di strumenti di AI per la mitigazione dei rischi legati alla sicurezza informatica, come ad esempio l'uso di AI per il rilevamento e la prevenzione di attacchi. Si considereranno altresì i nuovi rischi introdotti dall'uso della AI nei sistemi aziendali e nei processi di business e le tecniche di mitigazione. Si descriveranno tecniche offensive che fanno uso di AI ad esempio in malware, social engineering, phishing, attacchi ai sistemi CAPTCHA e biometrici, manipolazione delle informazioni. Si accennerà a questioni etiche dell'uso di AI</p>	<p>The course aims to provide a solid understanding of the intersections between cybersecurity and artificial intelligence at various levels. Students will acquire skills in the typical uses of AI tools for mitigating cybersecurity risks, such as AI-driven attack detection and prevention. The course will also cover new risks introduced by the use of AI in enterprise systems and business processes, along with mitigation techniques. Offensive techniques leveraging AI will be explored, including its use in malware, social engineering, phishing, attacks on CAPTCHA and biometric systems, and information manipulation. Ethical issues related to the use of AI in</p>	1	6	nessuno	prova scritta	voto	convenzionale

	nei sistemi.	cybersecurity systems will also be briefly discussed.						
<b>CYBERSECURITY FOR INDUSTRIAL IOT AND CRITICAL INFRASTRUCTURES</b>	Modellazione di grandi infrastrutture industriali (reti di distribuzione, sistemi di telecomunicazioni e sistemi di trasporto) e studio delle interdipendenze tra le stesse. L'analisi di tali sistemi sarà finalizzata alla progettazione di sistemi resilienti e alla valutazione di rischi in ambito distribuito. A valle del corso i risultati attesi sono la capacità, da parte dello studente, di: analizzare e modellare grandi sistemi distribuiti, progettare sistemi di supervisione e controllo per grandi infrastrutture distribuite, realizzare architetture Service Oriented 4. progettare sistemi per la valutazione del rischio in ambito distribuito e elaborare piani di business continuity.	The objectives will be the study and comprehension of systems of system theory and the modeling of large infrastructures (distribution networks, telecommunication networks, transportation networks). Interdependencies among different infrastructures will be analyzed with the aim of evaluating the distributed risk and designing resilient systems. Service oriented architectures will be studied as well as distributed awareness systems.	1	6	nessuna	Progetto + esame orale	voto	Convenzionale e parzialmente in lingua Inglese
<b>DEEP LEARNING</b>	Gli obiettivi sono fornire competenze avanzate e specifiche nell'ambito delle più recenti architetture di reti neurali Deep. Particolare attenzione sarà data a modelli multimodal, e alle reti capaci di analizzare strutture di dati complesse, quali grafi e multivariate time series; e al deep reinforcement learning. Al termine del corso lo studente sarà in grado di: progettare e ottimizzare in maniera adeguata reti neurali Deep, saper distinguere e valutare diverse soluzioni, e saper selezionare e personalizzare le architetture di reti più efficaci da utilizzare in ambiti applicativi reali, supervised, unsupervised o seguendo un approccio basato su un apprendimento per rinforzo. Il corso è costituito da una parte teorica e metodologica sui concetti avanzati e innovativi, e da una attività laboratoriale in cui tali concetti sono applicati nella risoluzione di problemi mediante i più recenti framework di sviluppo	The course aims to provide advanced and specific skills in the area of the latest Deep neural network architectures. Particular attention will be given to multimodal models, and networks capable of analyzing complex data structures, such as graphs and multivariate time series; and deep reinforcement learning. At the end of the course, the student will be able to: adequately design and optimize Deep neural networks, be able to distinguish and evaluate different solutions, and be able to select and customize the most effective network architectures to be used in real application domains, supervised, unsupervised, or following a reinforcement learning approach. The course consists of a theoretical and methodological part on advanced and innovative concepts, and a laboratory activity in which these concepts are applied in problem solving using the latest development frameworks.	1	6	Intelligenza Artificiale, Machine Learning	scritto e progetto	voto	convenzionale
<b>CYBERSECURITY PER LE INFRASTRUTTURE ELETTRICHE</b>	Il corso mira ad esplorare le vulnerabilità di sicurezza informatica nei sistemi di controllo delle infrastrutture elettriche. Date le caratteristiche dell'energia elettrica e la tipica alta velocità dei processi elettrici, controllare	The course aims to explore cybersecurity vulnerabilities in the control systems of electric infrastructures. Given the nature of electric power and the typically high speed of electrical processes, managing the	1	6	nessuna	prova scritta e prova orale	voto	convenzionale

	<p>il funzionamento di tale impianto è un compito complesso sia dal punto di vista organizzativo che tecnico – motivo per cui i dispositivi progettati per la protezione di emergenza delle apparecchiature elettriche e l'automazione sono di cruciale importanza per garantire la continuità del servizio. Durante il corso verranno analizzati i requisiti per questi dispositivi, la loro progettazione e funzionalità al fine di proteggere i sistemi di alimentazione elettrica, rispondendo alla crescente domanda dei consumatori e alle esigenze operative.</p> <p>La convergenza tra tecnologie informatiche e sistemi di protezione elettrica ha innescato una trasformazione radicale, modificando i principi fondamentali di progettazione e gestione delle reti di alimentazione. Migliorare e monitorare la qualità del controllo è uno dei compiti principali del futuro sviluppo dell'energia elettrica e della transizione ai sistemi Smart Grid. Verranno infatti esplorate le tecniche di monitoraggio e la protezione dei sistemi di controllo che svolgono quindi un ruolo chiave nella generazione, nel trasporto e nella distribuzione dell'elettricità.</p> <p>Nel corso verranno pertanto trattate le metodologie per la salvaguardia dei sistemi di controllo, la protezione degli endpoint e il monitoraggio del traffico di rete industriale, fornendo esempi di implementazione in una moderna sottostazione elettrica e definendo termini chiave. Questo includerà il monitoraggio della rete nella sua interezza e come tecniche predittive e di monitoraggio online possano mitigare criticità nel sistema. Verranno affrontati anche gli strumenti per modellare le reti come grafi e come l'Intelligenza Artificiale ne potenzia il controllo mediante l'utilizzo delle Graph Neural Networks (GNNs).</p>	<p>operation of such systems is a complex task from both organizational and technical perspectives. For this reason, devices designed for the emergency protection of electrical equipment and automation are of crucial importance to ensure service continuity. The course will analyze the requirements for these devices, their design, and their functionality in order to protect power supply systems while responding to increasing consumer demand and operational needs.</p> <p>The convergence of information technologies and electric protection systems has triggered a radical transformation, reshaping the fundamental principles of power grid design and management. Enhancing and monitoring control quality is one of the main challenges in the future development of electrical energy and the transition toward Smart Grid systems. The course will therefore examine monitoring techniques and the protection of control systems, which play a key role in the generation, transmission, and distribution of electricity. The course will cover methodologies for safeguarding control systems, endpoint protection, and monitoring of industrial network traffic, providing implementation examples in a modern electrical substation and defining key terms. This will include monitoring the network as a whole and showing how predictive techniques and online monitoring can help mitigate system criticalities. Tools for modeling networks as graphs will also be explored, along with how Artificial Intelligence enhances control through the use of Graph Neural Networks (GNNs).</p>						
<p><b>DECISION SUPPORT SYSTEMS AND ANALYTICS</b></p>	<p>Obiettivo del corso è far acquisire i principali strumenti teorici e metodologici per la modellizzazione delle decisioni e per</p>	<p>The aim of the course is to present the main theoretical and methodological tools for</p>	1	6	nessuna	scritto e orale	voto	convenzionale, parzialmente in lingua inglese

	l'individuazione delle migliori strategie di supporto alle decisioni in considerazione degli obiettivi prefissati. Il corso mira anche a fornire abilità e competenze su come utilizzare i dati a disposizione per implementare modelli prescrittivi analitici a supporto delle decisioni, come leggere i risultati forniti dai modelli in uso e come interpretarli per proporre soluzioni opportune a problemi gestionali complessi.	modeling decisions and for identifying the best decision support strategies. The course also aims at providing the skills on how to use the available data in analytical prescriptive models, how to read the results provided by the adopted models and how to interpret them to propose appropriate solutions to complex management problems.						
<b>DIRITTO DEI DATI</b>	Fornire una introduzione ai principi e alle regole fondamentali del diritto italiano ed europeo in materia di governo dei dati. Approfondire la distinzione normativa tra dati personali e dati non personali, con lo studio dei principali istituti (tra i quali la proprietà intellettuale, la tutela del segreto, la protezione dei dati personali) che disciplinano i profili dell'appartenenza, dell'accesso e della circolazione. Analizzare le questioni poste dall'uso dei dati per decisioni algoritmiche in ambito amministrativo e privatistico.	Provide an introduction to the main principles and rules concerning data governance under Italian and European law. Study the legal distinction between personal and non personal data, with reference to the main instruments related to property, access, and circulation of data (intellectual property, trade secret, personal data protection). Analyse the issues deriving from the use of data in algorithmic decisions, both in administrative and private law contexts.	1	6	nessuna	scritto e orale	voto	convenzionale
<b>ETHICAL HACKING</b>	Questo corso fornisce un'introduzione all'hacking etico, che comporta il tentativo di penetrare in sistemi sicuri al fine di dimostrare la vulnerabilità in modo che possano essere prese misure per mitigare il rischio. Gli studenti svilupperanno una comprensione di alcune delle tecniche che possono essere utilizzate per valutare la sicurezza dei sistemi, delle informazioni e delle reti di comunicazione, e per difendersi dalle minacce a tali sistemi attraverso mezzi fisici ed elettronici. Risultati dell'apprendimento.	This course provides an introduction to ethical hacking, which involves attempting to penetrate secure systems in order to demonstrate vulnerability so that steps can be taken to mitigate the risk. Students will develop an understanding of some of the techniques that can be used to assess the security of information-sharing systems and networks, and to defend against threats to those systems through physical and electronic means.	1	6	nessuna	La verifica dell'apprendimento avviene attraverso una prova scritta e attività di laboratorio	voto	Lezioni frontali e esercitazioni pratiche
<b>IMPRENDITORIALITÀ DIGITALE</b>	Fornire agli studenti le competenze tecniche e metodologiche necessarie a concepire, sviluppare e realizzare un progetto imprenditoriale digitale. Introdurre il concetto di business model quale strumento di progetto e validazione di un'idea imprenditoriale. Spiegare il ciclo di vita di	Providing technical and methodological skills to ideate, design and develop a digital entrepreneurial project. Introducing the business model canvas as a methodological tool to design and validate an entrepreneurship project. Explaining the life-cycle of a startup, the dynamics and the	1	6	nessuna	lavoro di gruppo + orale	voto	frontale (3cfu), progettuale (3cfu), parzialmente in lingua inglese

	una startup, le dinamiche e gli strumenti di finanziamento.	tools of the funding instruments.						
<b>INGEGNERIA DEI DATI</b>	Fornire competenze su sistemi, metodologie, modelli e formalismi per la gestione e l'analisi di informazioni strutturate e non strutturate. Presentare aspetti metodologici e tecnologici per l'estrazione, il cleaning, l'integrazione, l'analisi e l'esplorazione dei dati provenienti da fonti strutturate e non strutturate. Introdurre principi di qualità dei dati. Illustrare le pipeline di processamento dei dati dalla scoperta delle sorgenti alla costruzione di un knowledge graph.	Providing skills on systems, methods, and technologies for the management and the analysis of structured and unstructured information. Presenting methodological and technological aspects for extraction, cleaning, analysis and integration, exploration of structured and of unstructured data sources. Introducing data quality principles. Illustrating the data processing pipelines from source discovery to knowledge graph.	1	6	nessuna	scritto, orale e progetto	voto	convenzionale
<b>INTELLIGENZA ARTIFICIALE</b>	Gli obiettivi sono quelli di introdurre tecnologie avanzate di intelligenza artificiale, quali i sistemi ad agente e multi-agente, il ragionamento basato sulla probabilità e i fondamenti del ragionamento basato su logica e dei sistemi di supporto alle decisioni. Saranno discussi gli sviluppi dei più recenti modelli e tecnologie di intelligenza artificiale e le relative applicazioni nei domini di maggiore interesse, quali robotica, assistenti AI-powered, AI in education, finanza, health-care e gaming. Saranno citate le principali e recenti questioni etiche, sociali ed epistemologiche associate all'impiego di strumenti di intelligenza artificiale su larga scala e alla generative Artificial general intelligence.	The course aims to introduce advanced technologies of artificial intelligence, such as agent and multi-agent systems, probability-based reasoning, and the fundamentals of logic-based reasoning and decision support systems. Developments in recent artificial intelligence models and technologies and their applications in the domains of major interest, such as robotics, AI-powered assistants, AI in education, finance, health-care and gaming, will be discussed. The main and recent ethical, social and epistemological issues associated with the use of large-scale artificial intelligence tools and generative Artificial general intelligence will be discussed.	1	9	nessuna	scritto	voto	convenzionale
<b>INTERNET AND DATA CENTERS</b>	Fornire competenze avanzate sulle reti di calcolatori e sui data centers con contributi metodologici e tecnici. Particolare attenzione è riservata agli aspetti legati alla scalabilità. Al termine del corso lo studente dovrebbe aver assimilato i concetti di instradamento interdominio e intradominio, controllo di congestione, architetture per servizi scalabili, e dovrebbe aver acquisito tecnicità avanzate sui protocolli più diffusi. Lo studente inoltre dovrebbe aver compreso quali siano gli aspetti tecnici ed economici e quali siano i principali attori che governano l'evoluzione di Internet e dei data centers.	The purpose is to provide advanced knowledge on computer networks and data centers, with methodological and technical contents. Special attention is devoted to scalability issues. At the end of the course the student is supposed to get the following concepts: inter-domain and intra-domain routing, congestion control, architectures for scalable systems. The student is also supposed to get advanced technicalities on widely adopted protocols. Finally, the student is supposed to understand the main economic and technical drivers of the internet and data centers evolution.	1	9	nessuna	scritto, orale e prova di laboratorio	voto	convenzionale

<p><b>LABORATORIO DI MULTIMEDIALITÀ</b></p>	<p>Il corso avrà l'obiettivo di illustrare le metodologie più avanzate per la caratterizzazione ed il trattamento dei segnali multimediali. In particolare si approfondirà lo studio di segnali video e di immagini sia nel caso bidimensionale che in quello tridimensionale. Il corso sarà suddiviso in due parti: la prima per fornire agli studenti le conoscenze teoriche di base sugli strumenti per l'elaborazione dei segnali multimediali e sulla programmazione in Matlab, la seconda consiste in esperienze pratiche, di gruppo e individuali, sia su calcolatori che tramite dispositivi messi a disposizione degli studenti (Kinect, sistemi di restituzione 3D, webcam stereo). L'utilizzo in laboratorio di sistemi di acquisizione, elaborazione e restituzione, consentirà allo studente di ottenere le conoscenze di base per il progetto di sistemi di comunicazione multimediali efficaci in termini di qualità, del costo e della sicurezza. Il corso prevede seminari monografici dedicati ad approfondire esempi di applicazione dei segnali multimediali come e-learning, cinema, IP-tv e comunicazioni mobili.</p>	<p>The course aims at illustrating the more recent techniques for multimedia signal processing. Video signals and images will be analyzed in both bi-dimensional and tri-dimensional case. The course will be organized in two parts: in the first, the basics needed for multimedia signal processing and programming in Matlab will be presented to the students. In the second part practical experiences will be performed, both in individual and in group assignments, by using the tools available in the lab (Kinect, rendering 3D systems, stereo webcam). The possibility to use in the lab systems for acquiring, elaborating and rendering multimedia content, will allow the students to efficiently project and manage a multimedia system. The course will include dedicated seminars on practical applications of multimedia signals such as e-learning, cinema, IP-tv and mobile communications.</p>	1	6	nessuna	prova orale (domande orali scritte e discussione), valutazione progetto	voto	convenzionale
<p><b>PROBABILITÀ E STATISTICA</b></p>	<p>Fornire le conoscenze basilari della probabilità, della statistica descrittiva e di quella inferenziale</p>	<p>To provide the fundamental elements of probability theory and mathematical statistics, along with some tools of parametric statistics, which may be useful in practice.</p>	1	6	nessuna	scritto	voto	convenzionale
<p><b>QUANTUM COMPUTING</b></p>	<p>Presentare il paradigma computazionale del Quantum Computing. Al termine del corso gli studenti dovrebbero essere in grado di comprendere algoritmi Quantum anche complessi e di analizzare e scrivere algoritmi Quantum più semplici.</p>	<p>Introduce the computational paradigm of Quantum Computing. At the end of the course students should be able to understand even complex Quantum algorithms and to analyze and write simple Quantum algorithms.</p>	1	6	nessuna	scritto	voto	convenzionale
<p><b>SISTEMI INTELLIGENTI PER INTERNET</b></p>	<p>Il corso permetterà agli studenti di apprendere vari metodi per la progettazione, l'implementazione e la sperimentazione di sistemi adattivi su Web realizzati mediante tecniche di Intelligenza Artificiale, con particolare riferimento alle tecniche di</p>	<p>The course will allow students to learn various methods for the design, implementation, and testing of adaptive systems on the Web, created through Artificial Intelligence techniques, with particular reference to Machine Learning</p>	1	6	Machine Learning	scritto e progetto	voto	convenzionale

	<p>Machine Learning. Specifica attenzione sarà posta ai sistemi di Information Retrieval, come i motori di ricerca, i crawler e i document feed. Saranno studiati i modelli di retrieval classici, come il Vector Space Model e i modelli probabilistici, le tecniche di ranking dei documenti, così come l'algoritmo PageRank utilizzato da Google. Saranno affrontati i metodi di Machine Learning in Information Retrieval, incluse le tecniche per la Sentiment Analysis, i metodi di User Modeling necessari per la ricerca personalizzata e le applicazioni di social search che coinvolgono comunità di individui in attività quali il tagging dei contenuti e il question answering. Si approfondiranno le tecniche per l'analisi dei social network (e.g., Facebook e Twitter) che consentiranno di esplorare fenomeni come la diffusione delle fake news, il filter bubble e la polarizzazione degli utenti. Si studieranno, infine, i Recommender System, dagli algoritmi di base (e.g., collaborative filtering) agli scenari applicativi (e.g., film, libri, artisti e brani musicali).</p>	<p>techniques. Specific attention will be paid to Information Retrieval systems, such as search engines, crawlers and document feeds. Classic retrieval models will be studied, such as the Vector Space Model and probabilistic models, document ranking techniques, as well as the PageRank algorithm used by Google. Machine Learning methods in Information Retrieval will be addressed, including techniques for Sentiment Analysis, User Modeling methods necessary for personalized search, and social search applications involving communities of individuals in activities such as content tagging and question answering. The techniques for analyzing social networks (e.g., Facebook and Twitter) will be explored, which will allow us to explore phenomena such as the spread of fake news, the filter bubble, and the polarization of users. Finally, Recommender Systems will be studied, from basic algorithms (e.g., collaborative filtering) to application scenarios (e.g., movies, books, music artists and songs).</p>						
<p><b>TECNOLOGIE E ARCHITETTURE PER LA GESTIONE DEI DATI</b></p>	<p>Presentare modelli, metodi e sistemi fondamentali per la tecnologia delle basi di dati insieme ad alcune recenti direzioni di evoluzione della tecnologia stessa. Affrontare le recenti direzioni di evoluzione delle metodologie e tecnologie delle basi di dati, con riferimento alle principali famiglie di problemi di interesse: integrazione di basi di dati eterogenee e autonome; utilizzo di basi di dati per applicazioni di analisi e supporto alle decisioni; utilizzo di basi di dati per gestione di informazioni semistruzzurate. Superato il corso, lo studente conoscerà le tecnologie fondamentali su cui sono basati i sistemi relazionali e le principali metodologie e tecnologie per l'integrazione di basi di dati, per lo sviluppo di datawarehouse e per lo sviluppo di applicazioni con basi di dati in ambito XML.</p>	<p>The goal of the course is to present models, methods and systems that play a fundamental role in database technology, together with discussions on the recent evolution of the technology itself. The directions of development to be considered include integration of heterogeneous and autonomous systems; databases for business intelligence and decision support; management of semistructured data. After taking the course, the student will know the major features of relational database technology, the methods for data integration, for the design of data warehouses and for the development of database applications that include also XML data.</p>	1	9	nessuna	scritto e progetto	voto	convenzionale
<p><b>VISUALIZZAZIONE</b></p>	<p>Gli obiettivi del corso sono quelli di</p>	<p>The goal of this course is that of</p>	1	6	nessuna	scritto, orale,	voto	convenzionale

<p align="center"><b>DELLE INFORMAZIONI</b></p>	<p>introdurre lo studente ai problemi e alle soluzioni relative all'esplorazione visuale di dati astratti, con particolare enfasi sui fenomeni della percezione visiva, sulle metafore grafiche che possono essere adottate e sui metodi e modelli algoritmici più comunemente utilizzati. Verranno approfondite le conoscenze degli studenti su problemi di ingegneria degli algoritmi e di ottimizzazione su reti. Tali conoscenze verranno applicate a problemi di visualizzazione dell'informazione di varia natura e con una forte connotazione pratica.</p>	<p>introducing the participants to the problems and the solutions in the area of the visual exploration of abstract data, with a particular emphasis on the visual perception phenomena, on the graphic metaphors that can be exploited and on the algorithmic methods and models that can be adopted. The knowledge of the participants about algorithm engineering and network optimization problems will be deepened. Such a knowledge will be applied to different strains of visualization problems with a strong practical approach.</p>				<p align="center">progetto</p>		<p align="center">e in italiano e/o in inglese</p>
<p align="center"><b>WIRELINE AND WIRELESS NETWORKS</b></p>	<p>Il corso descrive il funzionamento e le prestazioni dei sistemi di comunicazione e delle reti wireline e wireless: vengono descritte le caratteristiche del livello fisico, i protocolli data link, le tecniche di commutazione, di accesso al mezzo e di protezione dei dati. Viene fornita una descrizione delle principali architetture, delle tecnologie e dei protocolli utilizzate nelle reti di trasporto e di accesso in fibra ottica, nelle reti mobili 4G e 5G, nelle reti wireless local area networks (WLAN) e nelle reti Internet of Things (IoT).</p>	<p>The course describes the main characteristics and performance of wireline and wireless communication systems and networks: the physical layer features, data link protocols, switching techniques, medium access and data protection are described. The main architectures, technologies and protocols are described, that are used in fiber optic transport and access networks, 4G and 5G mobile networks, wireless local area networks (WLANs) and Internet of Things (IoT) networks.</p>	<p align="center">1</p>	<p align="center">6</p>	<p align="center">nessuna</p>	<p align="center">orale</p>	<p align="center">voto</p>	<p align="center">convenzional e</p>

\* Le propedeuticità non sono formali ma indicano i prerequisiti necessari per poter seguire il corso e sostenere l'esame.

## Regolamento per la prova finale del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica e dell'Intelligenza Artificiale

### Art. 1. Definizioni

La prova finale è costituita dalla discussione di una relazione scritta (tesi), elaborata dallo studente sotto la guida di un relatore ed eventualmente di uno o più co-relatori. Il relatore della tesi è un docente (professore o ricercatore) che sia membro del Consiglio del Collegio Didattico di Ingegneria Informatica (CD) oppure membro del Dipartimento di Ingegneria Civile, Informatica e delle Tecnologie Aeronautiche e afferente ad un settore scientifico-disciplinare di interesse del Corso di Laurea Magistrale. Gli eventuali co-relatori sono docenti oppure esperti della materia provenienti da enti di ricerca pubblici o privati o dal mondo produttivo.

### Art. 2. Assegnazione della Tesi

Il CD promuove l'informazione sulla disponibilità di tesi al fine di permettere agli studenti di orientare al meglio le proprie scelte ed al CD di monitorare l'offerta e l'evoluzione dell'offerta. Allo scopo, i docenti provvedono a pubblicizzare le proprie proposte di tesi di laurea. E' auspicabile che le proposte di tesi portino una indicazione sul loro specifico livello di difficoltà e sulle loro caratteristiche.

L'argomento della tesi è di solito scelto dallo studente fra quelli proposti dai docenti, ma può essere anche proposto dallo studente.

L'assegnazione della tesi viene chiesta dallo studente direttamente al relatore per cui opta.

Lo studente può chiedere l'assegnazione tesi quando ha conseguito 60 CFU. Lo studente ha comunque diritto ad ottenere l'assegnazione di una tesi quando ha sostenuto tutte le attività formative del proprio piano di studi salvo al più attività (esclusa la prova finale) per un massimo di 9 CFU. Nel caso in cui uno studente non sia riuscito ad ottenere l'assegnazione di una tesi in tali termini, si può rivolgere direttamente alla Segreteria del Collegio Didattico.

Il CD garantisce a ciascuno studente il massimo delle possibilità ed opportunità di tesi, mantenendo un'equilibrata distribuzione del carico di attività per i docenti.

Contemporaneamente all'assegnazione della tesi, lo studente dovrà obbligatoriamente presentare domanda di assegnazione tesi online secondo la procedura indicata sul sito del Dipartimento e sul Portale dello Studente (<https://portalestudente.uniroma3.it/accedi/area-studenti/istruzioni/come-presentare-la-domanda-di-assegnazione-tesi/>).

Tutte le informazioni relative ai modi ed ai tempi che regolano le presentazioni della domanda di laurea sono reperibili sul Portale dello studente

(<http://portalestudente.uniroma3.it/carriera/ammissione-allesame-di-laurea/>).

Per i dettagli operativi consultare la sezione Laurea Magistrale della pagina Web del Collegio didattico di Ingegneria Informatica

(<https://ingegneriacivileinformaticatecnologieaeronautiche.uniroma3.it/didattica/collegio-informatica/>).

### **Art. 3. Svolgimento della tesi**

Una tesi deve richiedere di norma non più di 6 mesi a tempo pieno. Per salvaguardare gli interessi degli studenti in tal senso, è fondamentale che la segreteria del CD venga immediatamente informata della assegnazione di una tesi, in modo che la tesi abbia un tempo di inizio ben definito. La versione finale della tesi, approvata dallo studente e dal relatore, viene consegnata nei tempi e con le modalità indicate dal Dipartimento di Ingegneria Civile, Informatica e delle Tecnologie Aeronautiche.

### **Art. 4. Valutazione dell'esame finale e voto della Laurea Magistrale**

La Commissione per l'esame finale è composta da almeno cinque membri ed è nominata dal Direttore del Dipartimento su proposta del Coordinatore del CD.

La prova finale può essere sostenuta solo dopo aver acquisito tutti i CFU relativi a tutte le attività formative, salvo quelli relativi alla prova finale.

Il voto di Laurea Magistrale è espresso in centodecimi. Nel rispetto dell'autonomia della Commissione di Laurea, prevista dalla normativa vigente, si raccomanda che il voto di laurea venga attribuito, su proposta del relatore, con il seguente procedimento:

- a. Viene calcolata la media pesata delle votazioni in trentesimi riportate dallo studente negli esami del proprio piano di studi, utilizzando come peso il numero di CFU relativi agli esami stessi rispetto al numero complessivo di CFU. Non vengono comunque considerati i CFU relativi ad attività formative per le quali non è prevista una votazione. Vengono comunque considerate solo le attività formative effettivamente svolte nell'ambito della Laurea Magistrale. Nel calcolo della media pesata vengono esclusi i 5 CFU associati al voto più basso. Per gli esami superati con 30 e lode, viene utilizzato il valore 31.
- b. La media così calcolata viene trasformata in centodecimi.
- c. All'esame finale viene attribuito dalla Commissione un punteggio compreso fra 0,0 e 8,0 punti in funzione della qualità della tesi e della sua presentazione. Un punteggio superiore a 7,0 punti viene attribuito solo in casi eccezionali.

Proposte di punteggi maggiori o uguali a 5,0 punti devono essere comunicate dal relatore al Coordinatore del CD, attraverso la Commissione istruttoria di coordinamento per tirocini e tesi di laurea e di diploma del CD, almeno sette giorni prima della seduta di laurea.

Per una proposta di punteggio maggiore o uguale a 5,0 e minore di 6,5 la Commissione istruttoria di coordinamento per tirocini e tesi di laurea e di diploma del Collegio Didattico propone un controrelatore.

Per una proposta di punteggio maggiore o uguale a 6,5 e minore di 7,0 la Commissione istruttoria di coordinamento per tirocini e tesi di laurea e di diploma del Collegio Didattico provvede alla nomina di un controrelatore docente di ruolo.

Per una proposta di punteggio maggiore o uguale a 7,0 la controrelazione verrà effettuata dal Coordinatore del CD (o suo delegato).

- d. Il voto di laurea si ottiene sommando alla media degli esami il punteggio attribuito all'esame finale ed eliminando le cifre decimali.
- e. La Lode può essere attribuita dall'unanimità della Commissione, qualora la somma della media degli esami e del punteggio attribuito al lavoro di tesi raggiunga almeno 112 punti.