

# Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica

## Manifesto degli Studi

**Anno Accademico 2022-2023**

*Approvato dal Consiglio di Dipartimento di Ingegneria Informatica, Modellistica, Elettronica e Sistemistica in  
08/03/2022 e modificato in data 29/04/2022*

<b>Denominazione del Corso di Studio</b>	<b>Ingegneria Informatica</b>
<b>Denominazione in inglese del Corso di Studio</b>	<b>Computer Engineering</b>
<b>Anno Accademico</b>	<b>2022/2023</b>
<b>Classe di Corso di Studio</b>	<b>LM 32</b>
<b>Dipartimento</b>	<b>Dimes</b>
<b>Coordinatore/referente del Corso di Studio</b>	<b>Prof. Sergio Greco</b>
<b>Sito web</b>	<b><a href="http://www.dimes.unical.it">www.dimes.unical.it</a></b>

## Contenuti del Manifesto degli Studi

### **OFFERTA DIDATTICA PROGRAMMATA - COORTE A.A. 2022/2023**

Il Corso di Studio Magistrale in Ingegneria Informatica mira all'approfondimento degli aspetti più metodologici dell'Ingegneria Informatica con particolare riferimento a quelli che richiedono un elevato livello di astrazione, al miglioramento delle capacità di modellazione della realtà, all'acquisizione di un'adeguata maturità nei processi di integrazione di competenze e tecnologie diverse e sofisticate ed all'affinamento della capacità di interazione nei processi di innovazione tecnologica.

Il Corso di Studio mira inoltre a raffinare la capacità di comunicare, in forma rigorosa ma sintetica e professionale, le esperienze fatte in specifici campi applicativi, e di trasferire tali esperienze, riguardate come casi particolari di principi primi più generali, ad altri settori applicativi.

Il percorso formativo previsto dal Corso di Studio formerà, pertanto, figure con eccellenti prospettive di impiego di elevata qualificazione professionale.

Il Corso di Studio prevede tre curricula: "CYBER SECURITY", "ARTIFICIAL INTELLIGENCE E MACHINE LEARNING", "BIG DATA E HIGH PERFORMANCE COMPUTING".

L'obiettivo è di permettere ai laureati di acquisire competenze in settori di avanguardia in ambito sia scientifico che professionale, di rilevanza sia a livello nazionale sia a livello internazionale.

La diversificazione tra i diversi curricula consente, inoltre, agli studenti una personalizzazione dell'iter formativo al fine di rendere quest'ultimo più vicino alle proprie inclinazioni.

### Piani di studio ufficiali per studenti impegnati a tempo pieno.

Per ciascuno dei tre curricula "CYBER SECURITY", "ARTIFICIAL INTELLIGENCE E MACHINE LEARNING", "BIG DATA E HIGH PERFORMANCE COMPUTING", le attività formative previste seguono lo schema:

#### Curriculum CYBER SECURITY

Anno	Sem.	Insegnamento	Attività formativa	Ambito	Settore Scientifico Disciplinare	CFU
1	I	INFORMATICA TEORICA	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	9
		ARCHITETTURE AVANZATE DEI SISTEMI DI ELABORAZIONE E PROGRAMMAZIONE	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	6
		METODI E STRUMENTI PER LA SICUREZZA INFORMATICA	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	6
		ALGORITMI DI CRITTOGRAFIA	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	6
	II	INTELLIGENZA ARTIFICIALE	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	9
		SISTEMI DISTRIBUITI E CLOUD COMPUTING	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	6
		CALCOLO NUMERICO	Affine	Attività formative affini o integrative	MAT/08	6
		Insegnamento a scelta dello studente	Altre attività	A scelta dello studente		6
		ABILITA' LINGUISTICHE INGLESE	Altre attività	Ulteriori conoscenze linguistiche		3
	2	I	NETWORK SECURITY	Affine	Attività formative affini o integrative	ING-INF/03
SISTEMI INFORMATIVI			Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	6
SOFTWARE E DATA SECURITY - Modulo 1: Software Security			Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	6
SOFTWARE E DATA SECURITY - Modulo 2: Data Security			Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	6
Insegnamento a scelta dello studente			Altre attività	A scelta dello studente		6
II		ETHICAL HACKING	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	6
		METODI E STRUMENTI PER LO SVILUPPO DI PROGETTI	Altre attività			3

		Prova finale	Altre attività	Per la prova finale		24
<b>Totale CFU</b>						<b>120</b>

**Curriculum ARTIFICIAL INTELLIGENCE E MACHINE LEARNING**

Anno	Sem.	Insegnamento	Attività formativa	Ambito	Settore Scientifico Disciplinare	CFU
1	I	INFORMATICA TEORICA	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	9
		MODELLI STATISTICI E STATISTICAL LEARNING (mutua da "MODELLI STATISTICI E STATISTICAL LEARNING" presente in LM Data science per le strategie aziendali)	Affine	Attività formative affini o integrative	SECS-S/01	6
		MODELLI E TECNICHE PER BIG DATA	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	6
		LINGUAGGI PER L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	6
	II	INTELLIGENZA ARTIFICIALE	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	9
		DATA MINING	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	6
		OTTIMIZZAZIONE	Affine	Attività formative affini o integrative	MAT/09	6
		Insegnamento a scelta dello studente	Altre attività	A scelta dello studente		6
		ABILITA' LINGUISTICHE INGLESE	Altre attività	Ulteriori conoscenze linguistiche		3
	2	I	KNOWLEDGE REPRESENTATION	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05
MACHINE E DEEP LEARNING			Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	6
COMPUTER VISION			Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	6
Insegnamento a scelta dello studente			Altre attività	A scelta dello studente		6
INFORMATION RETRIEVAL E SOCIAL MEDIA - Modulo 1: Information retrieval e Natural Language Processing			Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	6
II		INFORMATION RETRIEVAL E SOCIAL MEDIA - Modulo 2: Analisi di Social Networks e Media	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	6
		METODI E STRUMENTI PER LO SVILUPPO DI PROGETTI	Altre attività	A scelta dello studente		3
Prova finale	Altre attività	Per la prova finale		24		
<b>Totale CFU</b>						<b>120</b>

<b>Curriculum BIG DATA AND HIGH PERFORMANCE COMPUTING</b>						
<b>Anno</b>	<b>Semestre</b>	<b>Insegnamento</b>	<b>Attività formativa</b>	<b>Ambito</b>	<b>Settore Scientifico Disciplinare</b>	<b>CFU</b>
<b>1</b>	<b>I</b>	INFORMATICA TEORICA	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	<b>9</b>
		ARCHITETTURE AVANZATE DEI SISTEMI DI ELABORAZIONE E PROGRAMMAZIONE	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	<b>6</b>
		MODELLI E TECNICHE PER BIG DATA	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	<b>6</b>
		BUSINESS INTELLIGENCE	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	<b>6</b>
	<b>II</b>	INTELLIGENZA ARTIFICIALE	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	<b>9</b>
		SISTEMI DISTRIBUITI E CLOUD COMPUTING	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	<b>6</b>
		PROCESSI ALEATORI E VALUTAZIONE DELLE PRESTAZIONI	Affine	Attività formative affini o integrative	MAT/09	<b>6</b>
		AGENT MODELS AND SYSTEMS PROGRAMMING	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	<b>6</b>
		ABILITA' LINGUISTICHE INGLESE	Altre attività	Ulteriori conoscenze linguistiche		<b>3</b>
	<b>2</b>	<b>I</b>	HIGH PERFORMANCE COMPUTING	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05
IOT SYSTEMS E QUANTUM COMPUTING - Modulo 1: IOT Systems			Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	<b>6</b>
IOT SYSTEMS E QUANTUM COMPUTING - Modulo 2: Quantum Computing			Affine	Attività formative affini o integrative	FIS/02	<b>6</b>
SISTEMI INFORMATIVI			Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	<b>6</b>
Insegnamento a scelta dello studente			Altre attività	A scelta dello studente		<b>6</b>
<b>II</b>		Insegnamento a scelta dello studente	Altre attività	A scelta dello studente		<b>6</b>
		METODI E STRUMENTI PER LO SVILUPPO DI PROGETTI	Altre attività			<b>3</b>
		Prova finale	Altre attività	Per la prova finale		<b>24</b>
<b>Totale CFU</b>						<b>120</b>

Come insegnamenti a scelta dello studente sono consigliati tutti gli insegnamenti previsti dai percorsi diversi da quello scelto dallo studente ed inoltre quelli riportati nella presente tabella.

<b>Insegnamenti A SCELTA DELLO STUDENTE consigliati</b>						
<b>Anno</b>	<b>Sem</b>	<b>Insegnamento</b>	<b>Attività formativa</b>	<b>Ambito</b>	<b>Settore Scientifico Disciplinare</b>	<b>CFU</b>
<b>1</b>	<b>II</b>	PIATTAFORME SOFTWARE PER APPLICAZIONI SU WEB (attivato da LT INGEGNERIA INFORMATICA)	Altre attività	A scelta dello studente	ING-INF/05	<b>6</b>
		METODI INFORMATICI PER L'ANALISI DI PROCESSI (attivato da LM INGEGNERIA GESTIONALE)	Altre attività	A scelta dello studente	ING-INF/05	<b>6</b>

		SISTEMI INFORMATIVI AMBIENTALI	Altre attività	A scelta dello studente	ICAR/02	<b>6</b>
		ASPETTI ETICI E GIURIDICI DELL'INFORMATICA (mutuati da LT in Informatica)	Altre attività	A scelta dello studente	IUS/01	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>I</b>	AMBIENTI DI PROGRAMMAZIONE E PROGRAMMAZIONE MOBILE (mutua da AMBIENTI DI PROGRAMMAZIONE E SVILUPPO DI APPLICAZIONI MOBILE E WEB - Modulo 1: Ambienti di programmazione e programmazione mobile, attivato da LT INGEGNERIA INFORMATICA)	Altre attività	A scelta dello studente	ING-INF/05	<b>6</b>

A coloro i quali non presenteranno il piano di studio ne sarà attribuito uno d'ufficio.

## Piani di studio ufficiali per studenti impegnati non a tempo pieno.

Per gli studenti impegnati non a tempo pieno il piano di studio sarà concordato con il CdS, a partire dai seguenti riferimenti.

### *Curriculum CYBER SECURITY*

Anno	Semestre	Insegnamento	Attività formativa	Ambito	Settore Scientifico Disciplinare	CFU
1	I	INFORMATICA TEORICA	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	9
		ARCHITETTURE AVANZATE DEI SISTEMI DI ELABORAZIONE E PROGRAMMAZIONE	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	6
	II	INTELLIGENZA ARTIFICIALE	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	9
		SISTEMI DISTRIBUITI E CLOUD COMPUTING	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	6
2	I	METODI E STRUMENTI PER LA SICUREZZA INFORMATICA	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	6
		ALGORITMI DI CRITTOGRAFIA	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	6
	II	CALCOLO NUMERICO	Affine	Attività formative affini o integrative	MAT/08	6
		Insegnamento a scelta dello studente	Altre attività	A scelta dello studente		6
		ABILITA' LINGUISTICHE INGLESE	Altre attività	Ulteriori conoscenze linguistiche		3
3	I	NETWORK SECURITY	Affine	Attività formative affini o integrative	ING-INF/03	6
		SOFTWARE E DATA SECURITY - Modulo 1: Software Security	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	6
		SISTEMI INFORMATIVI	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	6
	II	ETHICAL HACKING	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	6
		METODI E STRUMENTI PER LO SVILUPPO DI PROGETTI	Altre attività	A scelta dello studente		3
4	I	SOFTWARE E DATA SECURITY - Modulo 2: Data Security	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	6
		Insegnamento a scelta dello studente	Altre attività	A scelta dello studente		6
	II	Prova finale	Altre attività	Per la prova finale		24
<b>Totale CFU</b>						<b>120</b>

### *Curriculum ARTIFICIAL INTELLIGENCE E MACHINE LEARNING*

Anno	Semestre	Insegnamento	Attività formativa	Ambito	Settore Scientifico Disciplinare	CFU
1	I	INFORMATICA TEORICA	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	9

		MODELLI STATISTICI E STATISTICAL LEARNING (mutua da "MODELLI STATISTICI E STATISTICAL LEARNING" presente in LM Data science per le strategie aziendali)	Affine	Attività formative affini o integrative	SECS-S/01	6
	II	INTELLIGENZA ARTIFICIALE	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	9
		DATA MINING	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	6
2	I	LINGUAGGI PER L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	6
		MODELLI E TECNICHE PER BIG DATA	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	6
	II	OTTIMIZZAZIONE	Affine	Attività formative affini o integrative	MAT/09	6
		Insegnamento a scelta dello studente	Altre attività	A scelta dello studente		6
		ABILITA' LINGUISTICHE INGLESE	Altre attività	Ulteriori conoscenze linguistiche		3
3	I	INFORMATION RETRIEVAL E SOCIAL MEDIA - Modulo 1: Information retrieval e Natural Language Processing	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	6
		KNOWLEDGE REPRESENTATION	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	6
		MACHINE E DEEP LEARNING	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	6
	II	INFORMATION RETRIEVAL E SOCIAL MEDIA - Modulo 2: Analisi di Social Networks e Media	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	6
		METODI E STRUMENTI PER LO SVILUPPO DI PROGETTI	Altre attività	A scelta dello studente		3
4	I	COMPUTER VISION	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	6
		Insegnamento a scelta dello studente	Altre attività	A scelta dello studente		6
	II	Prova finale	Altre attività	Per la prova finale		24
<b>Totale CFU</b>						<b>120</b>

<b>Curriculum BIG DATA AND HIGH PERFORMANCE COMPUTING</b>						
<b>Anno</b>	<b>Sem.</b>	<b>Insegnamento</b>	<b>Attività formativa</b>	<b>Ambito</b>	<b>Settore Scientifico Disciplinare</b>	<b>CFU</b>
<b>1</b>	<b>I</b>	INFORMATICA TEORICA	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	<b>9</b>
		ARCHITETTURE AVANZATE DEI SISTEMI DI ELABORAZIONE E PROGRAMMAZIONE	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	<b>6</b>
	<b>II</b>	INTELLIGENZA ARTIFICIALE	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	<b>9</b>
		AGENT MODELS AND SYSTEMS PROGRAMMING	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>I</b>	MODELLI E TECNICHE PER BIG DATA	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	<b>6</b>
		BUSINESS INTELLIGENCE	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	<b>6</b>
	<b>II</b>	PROCESSI ALEATORI E VALUTAZIONE DELLE PRESTAZIONI	Affine	Attività formative affini o integrative	MAT/09	<b>6</b>
		SISTEMI DISTRIBUITI E CLOUD COMPUTING	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	<b>6</b>
		ABILITA' LINGUISTICHE INGLESE	Altre attività	Ulteriori conoscenze linguistiche		<b>3</b>
<b>3</b>	<b>I</b>	HIGH PERFORMANCE COMPUTING	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	<b>6</b>
		IOT SYSTEMS E QUANTUM COMPUTING - Modulo 1: IOT Systems	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	<b>6</b>
		SISTEMI INFORMATIVI	Caratterizzante	Ingegneria Informatica	ING-INF/05	<b>6</b>
	<b>II</b>	Insegnamento a scelta dello studente	Altre attività	A scelta dello studente		<b>6</b>
		METODI E STRUMENTI PER LO SVILUPPO DI PROGETTI	Altre attività	A scelta dello studente		<b>3</b>
<b>4</b>	<b>I</b>	IOT SYSTEMS E QUANTUM COMPUTING - Modulo 2: Quantum Computing	Affine	Attività formative affini o integrative	FIS/02	<b>6</b>
		Insegnamento a scelta dello studente	Altre attività	A scelta dello studente		<b>6</b>
	<b>II</b>	Prova finale	Altre attività	Per la prova finale		<b>24</b>
<b>Totale CFU</b>						<b>120</b>

**Per gli studenti con impegno non a tempo pieno, valgono i consigli sugli insegnamenti a scelta prima indicati per gli studenti con impegno a tempo pieno.**

### Singole attività formative:

Al link seguente <http://www.unical.it/portale/didattica/offerta/catalogo/> tutte le informazioni relative agli obiettivi formativi in termini di competenze specifiche e trasversali dei singoli insegnamenti.

#### Declaratorie delle singole attività formative

<b>Attività formativa</b>	INFORMATICA TEORICA
<b>SSD</b>	ING-INF/05
<b>CFU</b>	9
<b>Obiettivi formativi</b> (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<i>Competenze da acquisire:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>● <i>comprensione dei concetti di base dell'informatica teorica</i></li><li>● <i>capacità di comprendere teoremi e dimostrazioni</i></li><li>● <i>abilità di applicare i risultati teorici studiati per distinguere problemi decidibili ed indecidibili</i></li><li>● <i>abilità di applicare i risultati teorici studiati per distinguere problemi trattabili e problemi intrattabili dal punto di vista della complessità computazione (assumendo che la classe P sia diversa da NP)</i></li><li>● <i>abilità nel comunicare nozioni e risultati formali utilizzando il linguaggio della logica e della matematica discreta</i></li><li>● <i>capacità di utilizzare modelli e strumenti formali per la definizione di linguaggi di programmazione e per la loro analisi sintattica e semantica, in particolare varie classi di grammatiche e vari tipologie di automi</i></li></ul>
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	

<b>Attività formativa</b>	ARCHITETTURE AVANZATE DEI SISTEMI DI ELABORAZIONE E PROGRAMMAZIONE
<b>SSD</b>	ING-INF/05
<b>CFU</b>	6
<b>Obiettivi formativi</b> (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<i>Il corso mira a fornire solide basi in merito al funzionamento dei moderni calcolatori elettronici e sistemi di calcolo avanzato ed a fornire competenze di programmazione per il miglioramento delle prestazioni basate sullo sfruttamento dell'organizzazione della macchina.</i>
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	

<b>Attività formativa</b>	NETWORK SECURITY
---------------------------	------------------

<b>SSD</b>	ING-INF/03
<b>CFU</b>	6
<b>Obiettivi formativi</b> (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<i>Il corso ha come obiettivo quello di analizzare i principali meccanismi e protocolli utilizzati nell'ambito della sicurezza nelle reti e di approfondire i principali algoritmi e protocolli di autenticazione, comunicazioni sicure e di protezione delle reti.</i>
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	

<b>Attività formativa</b>	ETHICAL HACKING
<b>SSD</b>	ING-INF/05
<b>CFU</b>	6
<b>Obiettivi formativi</b> (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p><i>Acquisire conoscenze su</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Concetti di base di Ethical Hacking e campo di applicazione.</i></li> <li>● <i>Standard di esecuzione di Penetration testing.</i></li> <li>● <i>Infrastructures scanning.</i></li> <li>● <i>Endpoint e Server Hacking.</i></li> <li>● <i>Wireless Hacking.</i></li> <li>● <i>Web e Database Hacking.</i></li> </ul> <p><i>Acquisire capacità di comprendere come avvengono gli episodi di hacking, che cosa gli avversari fanno e come difendersi dagli attacchi.</i></p> <p><i>Acquisire abilità di analizzare complessi sistemi informativi per avere una migliore comprensione delle vulnerabilità.</i></p>
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	

<b>Attività formativa</b>	CALCOLO NUMERICO
<b>SSD</b>	MAT/08
<b>CFU</b>	6
<b>Obiettivi formativi</b> (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p><i>L'obiettivo principale del corso è di:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>evidenziare, attraverso lo studio di alcune significative applicazioni e l'analisi dei più efficienti metodi numerici, la potenzialità del calcolo numerico nel processo di modellizzazione matematica del mondo reale;</i></li> <li>• <i>sviluppare le capacità di istruire un problema numerico, di selezionare l'algoritmo aderente al problema reale in esame, di valutare e validare i risultati.</i></li> </ul>
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	

<b>Attività formativa</b>	PROCESSI ALEATORI E VALUTAZIONE DELLE PRESTAZIONI
<b>SSD</b>	MAT/09
<b>CFU</b>	6
<b>Obiettivi formativi</b> (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p><u>Competenze specifiche</u> Costruzione di modelli per lo studio dei fenomeni aleatori sottostanti l'ottimizzazione delle prestazioni e la rappresentazione della conoscenza nell'ingegneria informatica. Risoluzione di problemi decisionali che richiedono l'implementazione di metodi e algoritmi in ambienti di sviluppo di tipo "general-purpose".</p> <p><u>Competenze trasversali</u> Capacità di scegliere, implementare e valutare autonomamente modelli e algoritmi per la risoluzione di un problema. Attitudine al successivo confronto e allo scambio cooperativo con colleghi nella fase di valutazione critica dei risultati ottenuti e di raffinamento del processo di risoluzione.</p>
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	

<b>Attività formativa</b>	OTTIMIZZAZIONE
<b>SSD</b>	MAT/09
<b>CFU</b>	6
<b>Obiettivi formativi</b> (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p>Il corso si propone di approfondire ed ampliare le conoscenze sui problemi di Programmazione Lineare Intera, introdotti nel corso di Ricerca Operativa, con particolare riguardo a classi di problemi di rilevante interesse applicativo. Il corso mira a fornire le conoscenze, capacità ed abilità seguenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacità di riconoscere e abilità di formulare problemi decisionali di interesse applicativo che rientrano nella classe dei Problemi di Ottimizzazione Lineare a variabili intere.</li> <li>• Conoscenza delle proprietà matematiche dei problemi e della loro intrinseca complessità computazionale.</li> <li>• Conoscenza degli algoritmi più recenti ed efficienti per la risoluzione esatta dei problemi di PLI.</li> <li>• Conoscenza degli elementi principali per la risoluzione di problemi di grandi dimensioni: progettazione di algoritmi euristici e valutazione della qualità della soluzione mediante il calcolo di lower bound</li> </ul>
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	

<b>Attività formativa</b>	SISTEMI DISTRIBUITI E CLOUD COMPUTING
<b>SSD</b>	ING-INF/05
<b>CFU</b>	6
<b>Obiettivi formativi</b> (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p>Il corso ha i seguenti obiettivi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presentare i concetti che stanno alla base dei sistemi distribuiti e dei sistemi cloud.</li> <li>- Analizzare i meccanismi per la comunicazione, la sincronizzazione e la condivisione in un sistema distribuito.</li> </ul>

	<p>- Presentare gli algoritmi e le tecniche di elaborazione distribuita.</p> <p>- Studiare ambienti e strumenti per lo sviluppo di sistemi distribuiti.</p> <p><i>Il corso presenta anche i concetti che stanno alla base dei sistemi di cloud computing.</i></p>
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	

<b>Attività formativa</b>	ALGORITMI DI CRITTOGRAFIA
<b>SSD</b>	ING-INF/05
<b>CFU</b>	6
<b>Obiettivi formativi</b> (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p><i>Il corso mira a fornire le competenze fondamentali nel campo della crittografia, comprendere e valutare problematiche di sicurezza.</i></p> <p><i>Competenze specifiche:</i></p> <p><i>Comprensione delle primitive di crittografia e di come usarle correttamente.</i></p> <p><i>Capacità di analizzare la sicurezza di algoritmi di crittografia.</i></p> <p><i>Capacità di utilizzare i principali tool di crittografia.</i></p>
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	

<b>Attività formativa</b>	METODI E STRUMENTI PER LA SICUREZZA INFORMATICA
<b>SSD</b>	ING-INF/05
<b>CFU</b>	6

<p><b>Obiettivi formativi</b> (in termini di risultati di apprendimento attesi)</p>	<p><i>Il corso mira a fornire solide basi in merito alla sicurezza dei sistemi informatici e all'utilizzo di strumenti per l'analisi e la gestione di scenari di sicurezza.</i></p> <p><i>Competenze specifiche:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Comprensione dei principi della sicurezza informatica.</i></li> <li>- <i>Conoscenze relative alle problematiche di control hijacking, separazione dei privilegi ed autenticazione.</i></li> <li>- <i>Conoscenze relative alle problematiche di sicurezza sul Web.</i></li> <li>- <i>Conoscenze relative alle problematiche di sicurezza nelle reti informatiche.</i></li> <li>- <i>Capacità di utilizzo delle tecniche e degli strumenti per la simulazione di scenari di sicurezza.</i></li> <li>- <i>Capacità di utilizzo delle tecniche e degli strumenti per l'analisi di scenari di sicurezza.</i></li> <li>- <i>Capacità di utilizzo delle tecniche e degli strumenti per l'applicazione delle tecniche di sicurezza.</i></li> </ul> <p><i>Competenze trasversali:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Abilità nell'analisi e nella comprensione di scenari, problematiche, tecniche e strumenti di sicurezza.</i></li> <li>- <i>Abilità nella progettazione di soluzioni di sicurezza.</i></li> <li>- <i>Abilità alla collaborazione in piccoli gruppi ed alla presentazione del lavoro svolto.</i></li> <li>- <i>Autonomia nella ricerca di librerie utili allo sviluppo di progetti didattici, anche su siti internazionali (e quindi solitamente in lingua inglese).</i></li> </ul>
<p><b>Propedeuticità/prerequisiti</b></p>	

<p><b>Attività formativa</b></p>	<p>SISTEMI INFORMATIVI</p>
<p><b>SSD</b></p>	<p>ING-INF/05</p>
<p><b>CFU</b></p>	<p>6</p>
<p><b>Obiettivi formativi</b> (in termini di risultati di apprendimento attesi)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Conoscenza e capacità di comprensione approfondita dei principi e delle tecnologie di funzionamento di sistemi informativi web-based;</i></li> <li>• <i>Conoscenza delle metodologie e dei modelli necessari alla collaborazione di sistemi informativi distribuiti e/o eterogene, comprensione delle interazioni distribuite in ambito Web e social network, in particolare per quanto riguarda funzionalità tipiche del mondo enterprise e della digital economy.</i></li> <li>• <i>Capacità di installazione e configurazione di alcune tipologie di sistemi informativi aziendali, analisi e progettazione dei flussi e dei processi di business e relativa definizione dei requisiti e caratteristiche dei sistemi informativi in grado di supportarli.</i></li> <li>• <i>Conoscenza e sperimentazione di tecnologie informatiche emergenti per la progettazione di sistemi informativi innovativi.</i></li> </ul>
<p><b>Propedeuticità/prerequisiti</b></p>	

Attività formativa	INTELLIGENZA ARTIFICIALE
SSD	ING-INF/05
CFU	9
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	Obiettivo del corso è l'acquisizione da parte degli studenti dei concetti fondamentali dell'Intelligenza con particolare riguardo ai principi dell'IA, le tecniche di ricerca blind ed euristica in spazi di grandi dimensione sia in situazioni standard che per lo specifico caso situazioni di gioco con avversari, le tecniche approssimate di risoluzione, la teoria dei giochi, la pianificazione, la visione artificiale.
Propedeuticità/prerequisiti	

Attività formativa	MODELLI E TECNICHE PER BIG DATA
SSD	ING-INF/05
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p>Il corso mira a fornire conoscenze sui modelli, sulle tecniche ed sui framework più utilizzati per elaborare ed analizzare Big Data.</p> <p>Competenze specifiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscenza delle caratteristiche dei Big Data</li> <li>- Conoscenza delle problematiche legate all'elaborazione ed all'analisi dei Big Data</li> <li>- Conoscenza dei principali modelli e tecniche di analisi utilizzati nel settore dei Big Data</li> <li>- Conoscenza dei principali framework utilizzati per l'analisi di Big Data</li> <li>- Capacità di sviluppare applicazioni per l'analisi di Big Data utilizzando i modelli ed i framework più diffusi.</li> </ul>
Propedeuticità/prerequisiti	

<b>Attività formativa</b>	BUSINESS INTELLIGENCE
<b>SSD</b>	ING-INF/05
<b>CFU</b>	6
<b>Obiettivi formativi</b> (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p><i>Il corso si propone di fornire allo studente nozioni fondamentali e concrete sul processo di realizzazione di un sistema di Data Warehouse.</i></p> <p><i>I risultati di apprendimento attesi sono i seguenti:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Saper definire il contesto e gli obiettivi di un sistema di analisi nonché vincoli e ipotesi da verificare.</i></li> <li>● <i>Saper progettare un modello di data mart partendo dalle sorgenti e analizzando dimensioni e fatti, gerarchie, regole di business, etc.</i></li> <li>● <i>Saper implementare il data mart tramite un RDBMS.</i></li> <li>● <i>Saper disegnare e realizzare le procedure di Estrazione, Trasformazione e Caricamento (ETL) dei dati dalla sorgente OLTP all'area di Staging del DWH e infine al Data Mart.</i></li> <li>● <i>Saper realizzare report e analisi sui dati e organizzarli in Dashboard interattivi.</i></li> </ul>
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	

<b>Attività formativa</b>	DATA MINING
<b>SSD</b>	ING-INF/05
<b>CFU</b>	6
<b>Obiettivi formativi</b> (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Comprensione dei principali modelli, metodi e algoritmi di estrazione della conoscenza e analisi da grandi moli di dati.</i></li> <li>• <i>Abilità di applicare i risultati teorici studiati per lo sviluppo di applicazioni di analisi avanzata dei dati.</i></li> </ul>
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	

<b>Attività formativa</b>	COMPUTER VISION
<b>SSD</b>	ING-INF/05
<b>CFU</b>	6
<b>Obiettivi formativi</b> (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Comprensione dei principali modelli, metodi e algoritmi di rappresentazione, elaborazione, trasformazione, ed analisi di dati multimediali.</i></li> <li>• <i>Abilità di applicare i risultati teorici studiati per lo sviluppo di applicazioni di analisi avanzata di dati multimediali.</i></li> </ul>
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	

<b>Attività formativa</b>	MACHINE LEARNING
<b>SSD</b>	ING-INF/05
<b>CFU</b>	6
<b>Obiettivi formativi</b> (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Comprensione dei principali modelli, metodi e algoritmi di apprendimento automatico per la risoluzione di problemi di regressione, predizione, classificazione, riduzione della dimensionalità</i></li> <li>• <i>Comprensione degli approcci di deep learning e delle principali architetture di reti neurali, tra cui convoluzionali, ricorsive e ricorrenti.</i></li> <li>• <i>Abilità di applicare i risultati teorici studiati per lo sviluppo di applicazioni di apprendimento automatico in vari contesti di analisi dei dati.</i></li> </ul>
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	<i>Contenuti del corso di Data Mining erogato al primo anno</i>

<b>Attività formativa</b>	INFORMATION RETRIEVAL E SOCIAL MEDIA - Modulo 1: INFORMATION RETRIEVAL E NATURAL LANGUAGE PROCESSING
<b>SSD</b>	ING-INF/05

<b>CFU</b>	6
<b>Obiettivi formativi</b> (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Comprensione dei principali modelli di rappresentazione, metodi, e algoritmi per il recupero dell'informazione in dati testuali, l'elaborazione del linguaggio naturale, l'analisi di dati testuali, e l'apprendimento di modelli predittivi da dati testuali.</i></li> <li>• <i>Comprensione dei problemi computazionali, anche di interesse multidisciplinare, e delle applicazioni connesse all'information retrieval e al text mining/learning, anche in ottica multi-modale e cross-modale.</i></li> <li>• <i>Abilità di applicare le metodologie e tecniche studiate per lo sviluppo di sistemi di analisi avanzata di dati testuali con differente formato e provenienti da fonti eterogenee, e per lo sviluppo di applicazioni in ambiti di information extraction, information filtering e recommender systems, question/answering systems, machine translation, nonché in ambiti multi-modal e cross-modal, tra cui speech recognition, affective computing, cross-modal search, e cross-modal generation.</i></li> </ul>
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	

<b>Attività formativa</b>	INFORMATION RETRIEVAL E SOCIAL MEDIA - Modulo 2: ANALISI DI SOCIAL NETWORKS E MEDIA
<b>SSD</b>	ING-INF/05
<b>CFU</b>	6
<b>Obiettivi formativi</b> (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Comprensione dei principali modelli, metodi, algoritmi per l'analisi di dati e l'estrazione di conoscenza da social network e information network correlate (es., location-based network, collaboration network, rating network).</i></li> <li>• <i>Comprensione dei problemi computazionali, anche di interesse multidisciplinare, e delle applicazioni connesse a social network e media.</i></li> <li>• <i>Abilità di applicare le metodologie e tecniche studiate per lo sviluppo di sistemi di analisi avanzata di dati eterogenei e complessi per l'elaborazione di informazioni e servizi di interesse in online social network e ambiti correlati.</i></li> </ul>
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	<i>Contenuti del corso di Data Mining erogato al primo anno</i>

<b>Attività formativa</b>	AGENT MODELS AND SYSTEMS PROGRAMMING
<b>SSD</b>	ING-INF/05

<b>CFU</b>	6
<b>Obiettivi formativi</b>  (in termini di risultati di apprendimento o attesi)	<p><i>Il corso indirizza lo sviluppo di sistemi multi-agente, concorrenti/distribuiti e dipendenti dal tempo, e mira a formare competenze/abilità come segue:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Modellazione formale dei sistemi mediante reti di Petri, automi temporizzati e agenti.</i></li> <li>• <i>Analisi di proprietà dei modelli mediante model checking e simulazione.</i></li> <li>• <i>Prototipazione/implementazione in linguaggi ad ampia diffusione di modelli per applicazioni IoT, di sistemi cyber fisici e di calcolo ad alte prestazioni.</i></li> </ul>
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	

<b>Attività formativa</b>	HIGH PERFORMANCE COMPUTING
<b>SSD</b>	ING-INF/05
<b>CFU</b>	6
<b>Obiettivi formativi</b>  (in termini di risultati di apprendimento o attesi)	<p><i>Il corso ha l'obiettivo di fornire competenze per usare calcolatori ad alte prestazioni e programmare applicazioni scalabili usando tecniche e strumenti di calcolo parallelo.</i></p> <p><b><i>1. Competenze specifiche</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Comprensione dei meccanismi e degli aspetti prestazionali della programmazione parallela</i></li> <li>• <i>Analizzare problemi di calcolo per trovare possibilità di parallelizzazione</i></li> <li>• <i>Programmare computer paralleli a memoria condivisa</i></li> <li>• <i>Programmare sistemi di calcolo a memoria distribuita</i></li> <li>• <i>Scegliere i modelli di programmazione, i linguaggi, e le librerie più appropriati per un problema dato</i></li> <li>• <i>Scegliere gli algoritmi paralleli più appropriati per risolvere un problema dato</i></li> <li>• <i>Progettare ed eseguire programmi paralleli su architetture hardware e ambienti software differenti</i></li> <li>• <i>Stimare le prestazioni di diverse implementazioni</i></li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Ottimizzare le prestazioni dei programmi paralleli</i></li> </ul> <p><b>2. Competenze trasversali</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Capacità di risolvere problemi, in particolare attraverso lo sviluppo di algoritmi</i></li> <li>• <i>Capacità di collaborare in piccoli gruppi e condividere e presentare il lavoro effettuato</i></li> <li>• <i>Capacità di effettuare in autonomia ricerche di strumenti e librerie software utili per risolvere problemi</i></li> </ul>
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	<i>Nessuna</i>

<b>Attività Formativa</b>	SOFTWARE E DATA SECURITY - Modulo 1: Software Security
<b>SSD</b>	ING-INF/05
<b>CFU</b>	6

<p><b>Obiettivi Formativi</b></p>	<p><i>Competenze specifiche:</i>          Obiettivo primario del corso è quello di fornire un'adeguata conoscenza delle cause delle vulnerabilità di sicurezza dei sistemi software legate alle fasi di progettazione, sviluppo, configurazione e messa in esercizio e l'apprendimento di tecniche di progettazione e sviluppo che tengano adeguatamente in conto del requisito di sicurezza.</p> <p><i>Conoscenze e capacità di comprensione:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscenza dei principali pattern di programmazione insicuri e tecniche per evitarli</li> <li>- Conoscenza delle metodologie di attacco e difesa dei sistemi informativi.</li> </ul> <p><i>Capacità di applicare conoscenza e comprensione:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacità di affrontare le fasi di analisi di vulnerabilità dei sistemi informativi.</li> <li>- Capacità di applicare tecniche di base di attacco a sistemi informativi.</li> <li>- Capacità di mettere in atto misure di correzione e/o mitigazione delle vulnerabilità.</li> </ul> <p><i>Competenze trasversali:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacità critiche e di giudizio conseguite attraverso lo studio degli argomenti che vengono proposti durante il corso, lo sviluppo degli elaborati (esercizi e progetti), evidenziando capacità di "problem solving".</li> </ul> <p><i>Autonomia di giudizio:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Abilità nell'analisi e nella risoluzione dei problemi</li> <li>- Abilità nel trovare soluzioni alternative o innovative</li> <li>- Abilità comunicative:</li> <li>- Abilità nel lavoro di gruppo</li> </ul>
<p><b>Propedeuticità/prerequisiti</b></p>	

<p><b>Attività Formativa</b></p>	<p>SOFTWARE E DATA SECURITY - Modulo 2: Data Security</p>
<p><b>SSD</b></p>	<p>ING-INF/05</p>
<p><b>CFU</b></p>	<p>6</p>

<b>Obiettivi Formativi</b>	<p><i>Competenze specifiche:</i>          Obiettivo primario del corso è quello di fornire adeguate conoscenze nell'ambito delle problematiche di sicurezza nella gestione dei dati. Tali conoscenze riguardano i seguenti ambiti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Sicurezza e privacy dei dati: concetti introduttivi</li> <li>* Access Control e Modelli (DAC, RBAC, RAC etc)</li> <li>* Trusted environments (TEE, TPM, SE)</li> <li>* Cryptography for data security (RSA, ElGamal etc)</li> <li>* Homomorphic Encryption</li> <li>* Secure Multi-Party Computation e Zero Knowledge Proof</li> <li>* Data obfuscation</li> <li>* Binary obfuscation</li> <li>* Watermarking</li> <li>* Tamperproofing</li> </ul>
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	

<b>Attività formativa</b>	IOT SYSTEMS E QUANTUM COMPUTING - Modulo 2: IOT Systems
<b>SSD</b>	ING-INF/05
<b>CFU</b>	6
<b>Obiettivi formativi</b>	<p>Il corso si propone di fare acquisire competenze di base ed avanzate relative allo sviluppo di sistemi IoT. In particolare, si affronta la programmazione a livello dispositivo, middleware, e applicativo con l'obiettivo di far acquisire ai discenti le tecniche di base ed avanzate della programmazione nesC/TinyOS (livello dispositivo), SPINE/BMF (livello middleware) e Node-RED (livello applicativo). Inoltre, si erogheranno conoscenze metodologiche sullo sviluppo di sistemi IoT dalla loro analisi alla loro implementazione mediante un approccio "model-driven development", e si useranno strumenti ad-hoc per il supporto all'applicazione delle metodologie al fine di sviluppare sistemi IoT interoperabili.</p>
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	<i>Nessuna</i>

<b>Attività formativa</b>	IOT SYSTEMS E QUANTUM COMPUTING - Modulo 2: QUANTUM COMPUTING
<b>SSD</b>	FIS/02
<b>CFU</b>	6
<b>Obiettivi formativi</b>	<p>Il corso fornisce le conoscenze di base sulle problematiche tecnologiche, metodologiche e progettuali riguardanti l'informazione quantistica e la computazione quantistica.</p> <p>Inoltre si pone l'obiettivo di fornire agli studenti le conoscenze e gli strumenti necessari per eseguire algoritmi di machine learning, già studiati in altri corsi, su piattaforme di quantum computing, utilizzando sia la simulazione che l'esecuzione sull'hardware quantistico reale fornito in cloud dalle principali aziende ICT.</p> <p>Gli obiettivi principali del corso sono:</p> <p>(i) fornire agli studenti una buona conoscenza delle problematiche tecnologiche, metodologiche e progettuali riguardanti il quantum computing ed il quantum machine learning;</p> <p>(ii) fornire agli studenti le conoscenze e gli strumenti necessari per eseguire algoritmi di machine learning, già studiati in altri corsi, su piattaforme di quantum computing, utilizzando sia la simulazione che l'esecuzione sull'hardware quantistico reale fornito in cloud dalle principali aziende ICT.</p> <p>Il corso introdurrà gli elementi di base dell'informazione quantistica e del calcolo quantistico. Partendo dai fondamenti fisici (principio di sovrapposizione, evoluzione unitaria, misurazione), il corso presenterà agli studenti prima le porte quantistiche di base, poi gli algoritmi quantistici ed i circuiti quantistici. Il corso discuterà perché, come, e in quali contesti, è possibile ottenere un significativo "speedup quantistico" utilizzando il calcolo quantistico anziché classico.</p> <p>Il corso esporrà i due algoritmi quantistici più rinomati (Grover e Shor) e poi si concentrerà sulle più recenti applicazioni del quantum computing al machine learning, con un occhio di riguardo ai campi applicativi per i quali aziende pubbliche e private stanno investendo moltissimo di denaro: e-health, finanza, ecc.</p> <p>Le lezioni saranno integrate da sessioni di laboratorio che utilizzeranno la piattaforma IBM Quantum Experience e la libreria Python Qiskit.</p>
<b>Propedeuticità/prerequisiti</b>	<i>Nessuna</i>