

Corso di Laurea Magistrale
in
Computer Engineering for the Internet of Things
Manifesto degli Studi

Anno Accademico 2021-2022

*Approvato dal Consiglio di Dipartimento di Ingegneria Informatica, Modellistica, Elettronica e Sistemistica in data
1/03/2021*

Denominazione del Corso di Studio	Ingegneria Informatica per l'Internet delle Cose
Denominazione in inglese del Corso di Studio	Computer Engineering for the Internet of Things
Anno Accademico	2021/2022
Classe di Corso di Studio	LM-32
Dipartimento	Dipartimento di Ingegneria Informatica, Modellistica, Elettronica e Sistemistica
Coordinatore/referente del Corso di Studio	
Sito web	www.dimes.unical.it

Contenuti del Manifesto degli Studi

OFFERTA DIDATTICA PROGRAMMATA - COORTE A.A.2021/2022

L'Internet of Things (IoT) è un ecosistema globale, dinamico e con una connettività estesa e pervasiva tra dispositivi di calcolo convenzionale e oggetti quotidiani di nuova generazione (Smart Objects). Gli Smart Objects forniscono un alias digitale ad entità reali, abilitandone l'ingresso nell'IoT e sfumando così gradualmente il confine tra il modo fisico e quello virtuale. Stiamo assistendo infatti ad un sostanziale cambio di paradigma, muovendoci da una Internet pensata esclusivamente per l'utente umano, ad una IoT incentrata su dispositivi cyberfisici autonomi, intelligenti, adattivi ed interoperanti, che diventano contemporaneamente fornitori e utilizzatori di servizi innovativi. Sfruttando in maniera sinergica tecnologie e metodologie provenienti da settori quali Big Data, Cyberphysical Systems, Opportunistic Networking, Autonomic e Cognitive Computing, l'IoT rivoluzionerà ogni contesto applicativo.

La natura cyberfisica e multidisciplinare dell'IoT richiede figure professionali altamente qualificate e con conoscenze trasversali per lo sviluppo e la gestione di un ecosistema così eterogeneo e complesso. Obiettivo del Corso di Laurea Magistrale è la formazione di una nuova figura professionale che possa svolgere, in aziende ICT innovative, i ruoli di Embedded System Designer (un professionista in grado di sviluppare software per sistemi embedded utilizzati in sistemi IoT), IoT Sistem designer (un professionista in grado di sviluppare sistemi IoT innovativi nonché di integrare sistemi IoT anche eterogenei in domini applicativi diversificati) e IoT data analytics specialist (un professionista in grado di realizzare soluzioni per l'analisi di grandi moli di dati (Big Data) con particolare riferimento a dati prodotti da sistemi IoT)..

Piano di studio ufficiale per studenti impegnati a tempo pieno. L'elenco delle attività formative offerte segue lo schema:

Anno	Semestre	Insegnamento	Attività formativa	Ambito	Settore Scientifico Disciplinare	CFU
1	I	DISTRIBUTED SYSTEMS AND CLOUD/EDGE COMPUTING FOR IOT	Caratterizzante	Ingegneria informatica	ING-INF/05	9
		NETWORK ASPECTS OF THE INTERNET OF THINGS - MODULE 1: COMMUNICATION PROTOCOLS FOR THE IOT. Mutua da NETWORKING ASPECTS OF INTERNET OF THINGS (1° anno, LM Telecommunication Engineering: Smart Sensing, Computing and Networking)	Affine	Attività formative affini o integrative - A12	ING-INF/03	6
		BUSINESS MODELS OF IOT APPLICATIONS	Affine	Attività formative affini o integrative - A12	ING-IND/35	6
		SMART AGENTS AND SYSTEM ANALYSIS DESIGN AND IMPLEMENTATION	Caratterizzante	Ingegneria informatica	ING-INF/05	9
	II	BIG DATA MANAGEMENT	Caratterizzante	Ingegneria informatica	ING-INF/05	6
		ELECTRONICS FOR IOT DEVICES	Affine	Attività formative affini o integrative - A12	ING-INF/01	6
		NETWORK ASPECTS OF THE INTERNET OF THINGS - MODULE 2: WIRELESS NETWORKING. Mutua da WIRELESS DEVICES AND NETWORKS (1° anno, LM Telecommunication Engineering: Smart Sensing, Computing and Networking)	Affine	Attività formative affini o integrative - A12	ING-INF/03	6
		LOW LEVEL AND EMBEDDED SYSTEM PROGRAMMING	Caratterizzante	Ingegneria informatica	ING-INF/05	9
2	I	CONTROL TECHNIQUES FOR IOT SYSTEMS	Caratterizzante	Ingegneria informatica	ING-INF/04	6
		BIG DATA ANALYTICS	Caratterizzante	Ingegneria informatica	ING-INF/05	6
		IOT SYSTEMS - MODULE 1 - IOT PROGRAMMING. Mutua da IoT SENSOR DEVICE PROGRAMMING (1° anno LM Telecommunication Engineering: Smart Sensing, Computing and Networking)	Caratterizzante	Ingegneria informatica	ING-INF/05	6

		IOT SECURITY (mutua da IoT SECURITY DI TELECOMMUNICATION)	Caratterizzante	Ingegneria informatica	ING-INF/05	6
		Credits at Student's Choice	Altre attività	A scelta dello studente		6
	II	IOT SYSTEMS - MODULE 2 - IOT DEVELOPMENT METHODOLOGIES AND TOOLS	Caratterizzante	Ingegneria informatica	ING-INF/05	6
		Credits at Student's Choice	Altre attività	A scelta dello studente		6
		SEMINARS: SKILLS FOR THE FIRST ENTRY IN THE LABOUR MARKET	Altre attività	Ulteriori attività formative		1
	THESIS	Altre attività	Per la prova finale		20	
Totale CFU						120

Insegnamenti A SCELTA DELLO STUDENTE consigliati						
Anno	Semestre	Insegnamento	Attività formativa	Ambito	Settore Scientifico Disciplinare	CFU
2		AGILE SOFTWARE DEVELOPMENT FOR ENTERPRISE (attivato dal Dipartimento di Matematica e Informatica, CdL magistrale in Informatica)	Altre attività	A scelta dello studente	INF/01	6
		PROCESS MINING (attivato dal Dipartimento di Matematica e Informatica, CdL magistrale in Informatica)	Altre attività	A scelta dello studente	INF/01	6
		SECURITY AND LEGAL ISSUES OF COMPUTER SCIENCE (attivato dal Dipartimento di Matematica e Informatica, CdL magistrale in Informatica)	Altre attività	A scelta dello studente	IUS/01	6
		SIGNALS AND SENSORS FOR IMAGE DIAGNOSTICS (mutuato dal modulo di Segnali e sensori elettromagnetici per la diagnostica ad immagini, magistrale di Ing. Telecomunicazioni)	Altre attività	A scelta dello studente	ING-INF/02	6

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

Per gli studenti impegnati non a tempo pieno il piano di studio sarà concordato con il CdS.

Declaratorie delle singole attività formative.

Attività formativa	Distributed Systems and Cloud/Edge Computing for IoT
SSD	ING-INF/05
CFU	9
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	Il corso ha i seguenti obiettivi formativi - Presentare i concetti che stanno alla base dei sistemi distribuiti. - Analizzare i meccanismi per la comunicazione, la sincronizzazione e la condivisione in un sistema distribuito. - Presentare gli algoritmi e le tecniche di elaborazione distribuita. - Studiare ambienti e strumenti per lo sviluppo di sistemi distribuiti. - presentare i concetti che stanno alla base dei sistemi di cloud e edge computing.
Propedeuticità/prerequisiti	

Attività formativa	Network aspects of the Internet Of Things
SSD	ING-INF/03
CFU	12

Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p>Conoscenza delle caratteristiche tecnologiche delle reti wireless che si basano sulle comunicazioni device-to-device.</p> <p>Conoscenza dei protocolli per l'accesso al canale radio e per l'instradamento del traffico in reti wireless distribuite.</p> <p>Conoscenza dei protocolli per l'accesso al canale radio, la formazione dinamica di topologie di rete e l'instradamento del traffico in reti wireless di sensori.</p> <p>Abilità di definire un protocollo di accesso per reti wireless.</p> <p>Abilità di definire un protocollo di instradamento per reti wireless.</p> <p>Abilità di valutare le prestazioni di un sistema di rete wireless distribuito.</p> <p>conoscenze di architetture di rete di nuova concezione associati agli smartdevices.</p> <p>conoscenze di protocolli di comunicazione per IoT</p> <p>conoscenze di simulazione utilizzati per l'analisi delle prestazioni che caratterizzano le reti di telecomunicazioni per l'IoT</p>
Propedeuticità/prerequisiti	

Attività formativa	Smart Agents and System Analysis Design and Implementation
SSD	ING-INF/05
CFU	9
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p>Abilità di modellare, sviluppare e analizzare le proprietà emergenti di sistemi software multi-agente.</p> <p>Abilità di astrarre il comportamento di un sistema concorrente e dipendente dal tempo mediante un modello formale, e capacità di studiarne le proprietà.</p>
Propedeuticità/prerequisiti	

Attività formativa	Big Data Management
SSD	ING-INF/05
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p>Conoscere i principi e i paradigmi per la progettazione e gestione di sistemi e architetture per la gestione di Big Data</p> <p>Conoscere e saper utilizzare i principali DBMS NoSQL e NewSQL</p> <p>Conoscere e saper utilizzare i principali sistemi di Big Data Stream Management</p>
Propedeuticità/prerequisiti	

Attività formativa	Electronics for IoT Devices
SSD	ING-INF/01
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<ul style="list-style-type: none"> - conoscenza di architetture di famiglie logico-programmabili per applicazioni IoT - conoscenza di strutture di sistemi embedded eterogenei e loro tecniche di programmazione. - conoscenza di tecniche low-power orientate ad applicazioni IoT.
Propedeuticità/prerequisiti	

Attività formativa	Business Models of IoT Applications
SSD	ING-IND/35
CFU	6

Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	L'obiettivo del corso è quello di sviluppare capacità di analisi e progettazione dei modelli di business per le imprese operanti nel settore delle aziende ICT e dell'economia digitale. In particolare l'obiettivo è conoscere e saper utilizzare i principali strumenti teorici e applicativi a supporto delle fasi di (i) analisi strategica del mercato (in termini di analisi dei concorrenti attuali e potenziali, dei clienti, dei processi di creazione di valore, delle risorse/competenze interne), (ii) definizione della strategia aziendale, (iii) progettazione dei sistemi organizzativi e dei sistemi per il controllo di gestione.
Propedeuticità/prerequisiti	

Attività formativa	Low level and Embedded System programming
SSD	ING-INF/05
CFU	9
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p>Competenze specifiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> - conoscenza delle architetture dei dispositivi embedded - conoscenza delle problematiche di interfacciamento dei sistemi embedded con il mondo esterno - abilità nella programmazione di dispositivi embedded basati su tipologie eterogenee di microcontrollori - abilità e competenze nell'interfacciamento dei microcontrollori con componenti elettronici e dispositivi esterni - competenza nella progettazione, di schemi di controllo, anche in tempo reale, su dispositivi embedded - competenza nell'implementazione di schemi di controllo automatico su microcontrollori <p>Competenze trasversali:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Abilità nella risoluzione di problemi complessi - Abilità nella collaborazione e cooperazione in gruppo e nella illustrazione del lavoro svolto in comune
Propedeuticità/prerequisiti	

Attività formativa	Control Techniques for IoT Systems
SSD	ING-INF/04
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	L'insegnamento si propone di fornire i principi della teoria del controllo atti a sviluppare strategie di progetto avanzate per la gestione efficiente della contemporanea presenza di dispositivi di natura diversa connessi eventualmente tramite rete ad-hoc di comunicazione. In tale contesto, ci si propone di completare la formazione degli studenti nel campo del controllo avanzato di gruppi di veicoli in configurazione autonoma operanti in scenari critici. L'insegnamento sarà articolato in lezioni ed esercitazioni e avrà quale obiettivo quello di acquisire le conoscenze necessarie per la progettazione di architetture di controllo vincolato. Le esercitazioni prevederanno l'utilizzo di tool avanzati di calcolo (e.g. MPT3, Gurobi optimization) in ambiente Matlab/Simulink.
Propedeuticità/prerequisiti	

Attività formativa	Big Data Analytics
SSD	ING-INF/05

CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p>Acquisizione di competenze sulle metodologie, tecniche e tecnologie per l'analisi di big data e data streams nel contesto IoT.</p> <p>In particolare metodi ed algoritmi di machine learning e knowledge discovery per big data analytics e data streaming, ambienti e tool software di analytics e calcolo distribuito per l'elaborazione di Big Data e data stream.</p> <p>Acquisizione di competenze per la progettazione e sviluppo di soluzioni software per diversi domini applicativi di Big Data analytics basati su flussi informativi IoT.</p>
Propedeuticità/prerequisiti	

Attività formativa	IoT Systems
SSD	ING-INF/05
CFU	12
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p>Il corso si propone di fare acquisire competenze di base ed avanzate relative allo sviluppo di sistemi IoT. Il primo modulo "IoT Programming" si focalizza sulla 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). Nel secondo modulo "IoT Development Methodologies and Tools", 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>
Propedeuticità/prerequisiti	

Attività formativa	IoT Security
SSD	ING-INF/05
CFU	6
Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	<p>Il corso permetterà di acquisire conoscenze metodologiche e tecnologiche sulla sicurezza dei sistemi IoT. In particolare si affronteranno le seguenti tematiche innovative: (i) sicurezza per gli specifici dispositivi IoT, che coinvolge esposizione hardware (cyberphysical security) e necessità di soluzioni leggere e flessibili basati su algoritmi crittografici, anti-malware, IDS e firewall; (ii) sicurezza trasversale tra i vari livelli dei sistemi IoT (da quello percettivo a quello applicativo) che comprende sistemi di Trust Management (basati su reputation ad esempio) in grado di assicurare in modo autonomo relazioni sociali affidabili tra entità sconosciute (persone, dispositivi o servizi), meccanismi di autenticazione leggeri uniti ad una gestione delle identità digitali tra le diverse entità, e meccanismi di protezione dei dati (privacy) in cui l'utente può anche applicare in modo trasparente le proprie preferenze.</p>
Propedeuticità/prerequisiti	

Attività formativa	Seminars: skills for the first entry in the labour market
SSD	
CFU	1

Obiettivi formativi (in termini di risultati di apprendimento attesi)	Acquisire conoscenze utili per presentarsi adeguatamente nel mondo del lavoro sia per quanto concerne la ricerca del primo impiego che la successiva mobilità professionale.
Propedeuticità/prerequisiti	

Mappatura delle competenze

Risultati di apprendimento attesi	Attività didattiche che garantiscono l'acquisizione dei risultati
conoscenze di tecnologie e strumenti per il progetto e manutenzione di sistemi di elaborazione centralizzati e distribuiti, con particolare riferimento a sistemi IoT	Distributed Systems and Cloud/Edge Computing for IoT Smart Agents and System Analysis Design and Implementation
capacità di comprendere le evoluzioni in corso nell'organizzazione delle architetture hardware-software per rispondere più efficacemente ai requisiti sempre più estesi dei servizi IoT	Big Data Management IoT Systems
conoscenze di tecnologie e ambienti di sviluppo di software con utilizzazione estensiva delle potenzialità di sistemi ad agenti, e capacità di comprendere i principi metodologici di base che caratterizzano le nuove tendenze dell'ingegneria del software, con particolare riferimento ai sistemi IoT	Smart Agents and System Analysis Design and Implementation IoT Systems
conoscenze di tecnologie, linguaggi e ambienti di sviluppo di software utili per la programmazione di sistemi embedded e driver di dispositivi, utilizzati nell'ambito di sistemi IoT	Low level and Embedded System programming
conoscenze di tecnologie, strumenti e componenti per la gestione di basi di dati massive (Big Data) ed eterogenee (NoSQL); capacità di comprendere l'evoluzione delle tecnologie delle basi di dati per permettere la gestione di data warehouse di dimensioni sempre più grandi ed in contesti di dati streaming che caratterizzano i sistemi IoT	Big Data Management
conoscenze di tecniche di analisi dei dati per lo sviluppo di soluzioni per l'estrazione, gestione e condivisione della conoscenza in ambito IoT	Big Data Analytics

conoscenze di tecniche di controllo ed automazione con specifico riferimento ai sistemi IoT	Control Techniques for IoT Systems
conoscenze di elettronica digitale con particolare riferimento ai dispositivi programmabili utilizzati nei sistemi IoT	Electronics for IoT Devices
conoscenze di telecomunicazioni ed in particolare di reti wireless e protocolli di comunicazione utilizzati dai dispositivi IoT	Network aspects of the Internet Of Things
conoscenze di tecniche di sicurezza informatica e competenze per la loro applicazioni per la protezione di sistemi IoT	IoT Security
conoscenze di ingegneria economico-gestionale con particolare riferimento ai modelli di business di aziende ICT innovative	Business Models of IoT Applications

Risultati di apprendimento attesi	Attività didattiche che garantiscono l'acquisizione dei risultati
<i>capacità di comprensione, analisi e formalizzazione di problemi inerenti l'automazione dei servizi in enti pubblici e privati mediante le moderne tecnologie basate su IoT</i>	Distributed Systems and Cloud/Edge Computing for IoT Smart Agents and System Analysis Design and Implementation IoT Systems IoT Security Control Techniques for IoT Systems Business Models of IoT Applications Network aspects of the Internet Of Things
<i>capacità di comprensione, analisi e formalizzazione di problemi inerenti lo sviluppo di soluzioni per l'analisi di dati, con particolare riferimento all'analisi di flussi di dati eterogenei come quelli tipicamente prodotti nei sistemi IoT;</i>	Big Data Management Big Data Analytics Business Models of IoT Applications

<p><i>capacità di comprensione, analisi e formalizzazione di problemi inerenti il controllo di processi produttivi e di sistemi complessi realizzato tramite sistemi IoT</i></p>	<p>Distributed Systems and Cloud/Edge Computing for IoT</p> <p>Smart Agents and System Analysis Design and Implementation</p> <p>IoT Systems</p> <p>IoT Security</p> <p>Control Techniques for IoT Systems</p> <p>Network aspects of the Internet Of Things</p>
<p><i>capacità di comprensione, analisi e formalizzazione di problemi inerenti lo sviluppo di componenti software per l'automazione e la domotica</i></p>	<p>Low level and Embedded System programming</p> <p>Control Techniques for IoT Systems</p> <p>Electronics for IoT Devices</p>