



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Ingegneria
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2020/2021
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2021/2022
CORSO DILAUREA	INGEGNERIA ELETTRONICA
INSEGNAMENTO	INTERNET OF THINGS
TIPO DI ATTIVITA'	D
AMBITO	10432-A scelta dello studente
CODICE INSEGNAMENTO	20526
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	ING-INF/03
DOCENTE RESPONSABILE	GARLISI DOMENICO Ricercatore a tempo determinato Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	
CFU	6
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	96
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA	54
PROPEDEUTICITA'	
MUTUAZIONI	
ANNO DI CORSO	2
PERIODO DELLE LEZIONI	1° semestre
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	GARLISI DOMENICO Mercoledì 15:00 16:30 Stanza 222 presso il Dipartimento di Matematica e Informatica, via Archirafi 34 Venerdì 15:00 16:30 Stanza 222 presso il Dipartimento di Matematica e Informatica, via Archirafi 34

PREREQUISITI	Il corso è auto-consistente, anche se è preferibile avere delle basi di internet.
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	Conoscenza e capacità di comprensione Al termine del corso lo studente sarà in grado di comprendere e approfondire i problemi alla base del progetto di sistemi IoT (internet-of-things) per la realizzazione di applicazioni di monitoraggio e ottimizzazione nella gestione di vari tipi di risorse. In particolare, lo studente acquisterà una conoscenza approfondita delle soluzioni più diffuse per: i) garantire connettività agli oggetti intelligenti (sia in ambienti indoor, sia in ambienti outdoor), con particolare riferimento agli standard NB-IOT, LoRa e 802.11; ii) implementare oggetti intelligenti in grado di interagire con l'ambiente; iii) elaborare logiche di decisione basate sui dati raccolti. Per il raggiungimento di questo obiettivo il corso comprende: lezioni frontali; esercitazioni pratiche; analisi e discussione di casi di studio. Capacità di applicare conoscenza e comprensione Lo studente sarà in grado di risolvere problemi di progettazione di sistemi IoT in vari ambienti intelligenti, valutando le architetture più idonee per i dispositivi, eventuali gateway e le piattaforme di raccolta dati. Sarà inoltre in grado di progettare protocolli e ottimizzarli in base a diversi scenari applicativi e requisiti di consumi energetici. Per il raggiungimento di questo obiettivo il corso comprende lezioni frontali, esercitazioni guidate e esercitazioni autonome. Per la verifica di questo obiettivo parte della prova scritta d'esame è dedicata alla discussione di un progetto di un sistema IoT. Autonomia di giudizio Lo studente sarà stimolato ad estrapolare le considerazioni architetture e gli algoritmi illustrati nel corso dal contesto specifico e ad applicare tali considerazioni a sistemi IoT o scenari applicativi non considerati nel programma del corso. Sarà inoltre in grado di confrontare varie soluzioni architetture e protocolli, tramite valutazione di prestazioni affidata a modelli semplificati o strumenti simulativi. Per il raggiungimento di questo obiettivo il corso comprende lezioni frontali, esercitazioni guidate, discussione di casi di studio e dibattiti guidati. Abilità comunicative Lo studente dovrà acquisire la capacità di comunicare razionalmente le sue conoscenze sugli argomenti oggetto del corso, con padronanza del lessico specializzato del settore. In particolare, dovrà essere capace di motivare le scelte effettuate nella risoluzione dei problemi di analisi e/o sintesi. Per il raggiungimento di questo obiettivo il corso comprende: lezioni frontali, presentazioni e discussioni in aula di casi di studio. Capacità d'apprendimento Lo studente sarà in grado di leggere autonomamente standard e letteratura scientifica del settore, allo scopo di aggiornarsi sulle veloci evoluzioni delle tecnologie per la connettività di oggetti intelligenti e la realizzazione di piattaforme di raccolta dati. Per il raggiungimento di questo obiettivo il corso comprende: esercitazioni guidate, preparazione di un progetto di un sistema IoT.
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	MODALITÀ DI ESAME: Una prova scritta obbligatoria e una discussione orale di un progetto IoT. Per sostenere la prova orale è comunque necessario superare la prova scritta. La prova scritta è valutata in trentesimi. Il voto minimo per superare la prova scritta è 18/30. La prova orale è valutata con un punteggio aggiuntivo da 0 a 4 punti sul voto in trentesimi. Il voto finale è la somma del voto della prova scritta e del punteggio aggiuntivo della prova orale. DESCRIZIONE DELLE PROVE La prova scritta include due parti: una parte di programmazione di una tipica board IoT; una parte con delle domande aperte e dei quesiti semi strutturati su tutti i contenuti del corso. La durata complessiva della prova è 2 ore. La prova è finalizzata ad accertare: - il grado di conoscenza e padronanza delle tecnologie radio per la connettività degli oggetti intelligenti; - il grado di conoscenza e padronanza delle architetture e delle librerie più usate per la realizzazione di sistemi IoT; - la capacità di utilizzo di semplici modelli sui consumi energetici e l'affidabilità dei collegamenti per l'ottimizzazione dei protocolli in vari contesti (reti con gateway, reti distribuite, reti mesh, etc.); - la capacità di esporre, argomentare e analizzare le scelte effettuate.

	La prova orale ha una durata di circa 30 minuti e nell'esposizione di un progetto IoT preparato autonomamente dallo studente. La prova e' finalizzata ad accertare: - la capacita' di leggere autonomamente standard e letteratura scientifica del settore; - la proprieta' di linguaggio e la chiarezza espositiva; - le capacita' di rielaborazione dei concetti acquisiti e di collegamento tra essi nell'ambito delle tematiche del corso e/o di tematiche interdisciplinari ad esso correlate. CRITERI DI VALUTAZIONE: Ai fini della valutazione, verra' stimato il livello di raggiungimento dei risultati di apprendimento previsto per il corso, come di seguito elencati. Conoscenze e comprensione: Valutazione del livello di conoscenza e padronanza degli argomenti del corso Capacita' di applicare le conoscenze: valutazione della capacita' di applicazione delle proprie conoscenze per l'analisi e la soluzione dei problemi proposti, del livello di autonomia, e dell'originalita' delle soluzioni proposte. Autonomia di giudizio: Valutazione delle capacita' logiche e analitiche per orientarsi e formulare giudizi, anche in presenza di informazioni parziali su problematiche/applicazioni riguardanti ambiti disciplinari o interdisciplinari ad essi correlati. Abilita' comunicative e capacita' di apprendimento: Valutazione delle capacita' espositive e di argomentazione, chiarezza e proprieta' di linguaggio. Valutazione delle capacita' di rielaborazione delle conoscenze acquisite e di collegamento multidisciplinare. Esito del voto 30-30 e lode: Valutazione eccellente/ottimo. Ottima conoscenza degli argomenti, ottima capacita' analitica anche in nuovi contesti; ottima proprieta' di linguaggio e di apprendimento. 27-29: Valutazione molto buono. Buona padronanza degli argomenti, piena proprieta' di linguaggio, lo studente e' in grado di applicare le conoscenze per risolvere i problemi proposti. 24-26: Valutazione buono. Conoscenza di base dei principali argomenti, discreta proprieta' di linguaggio, con limitata capacita' di applicare autonomamente le conoscenze alla soluzione dei problemi proposti. 21-23: Soddisfacente. Parziale padronanza degli argomenti del corso, soddisfacente proprieta' linguaggio, scarsa capacita' di applicare autonomamente le conoscenze acquisite. 18-20: Sufficiente. Minima conoscenza degli argomenti del corso e del linguaggio tecnico, scarsissima o nulla capacita' di applicare autonomamente le conoscenze acquisite. Insufficiente: non possiede una conoscenza accettabile dei contenuti degli argomenti trattati nell'insegnamento.
OBIETTIVI FORMATIVI	Il corso si propone di fornire gli strumenti per progettare e programmare dispositivi e realizzare applicazioni per l'Internet of Things, utilizzando terminali fissi e mobili, dispositivi di prototipazione e piattaforma Arduino. In particolare, le componenti di un tipico sistema IoT vengono illustrate seguendo un percorso data-oriented: dalla generazione dei dati provenienti da sensori, alla loro trasmissione wireless all'interno di una rete WSN/WLAN/WPAN, fino alla memorizzazione all'interno di un sistema software. Un primo obiettivo formativo, tramite l'analisi di alcune board di riferimento, prevede la capacita' di progettare, integrare e programmare oggetti intelligenti equipaggiati con sensori e attuatori. Un secondo obiettivo formativo prevede l'analisi e la comprensione dei fenomeni di propagazione radio, in ambienti indoor e outdoor, e delle tecnologie radio per la connettivita' degli oggetti intelligenti. Un terzo obiettivo formativo prevede lo studio delle piattaforme e dei protocolli per la raccolta e l'elaborazione dei dati raccolti, al fine di rendere lo studente capace di valutare, a livello di sistema, una applicazione IoT completa.
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontali, esercitazioni in aula, dibattiti guidati.
TESTI CONSIGLIATI	Slides del docente, link a capitoli di libro, articoli scientifici.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
2	Introduzione alle applicazioni e alle architetture IoT.
4	Board per la realizzazione di oggetti intelligenti e l'acquisizione dei dati.
2	Introduzione alle tecnologie wireless.
4	Tecnologie di collegamento per sistemi low-power a copertura estesa (low power wide area networks): la tecnologia LoRa.
4	Tecnologie cellulari per collegamenti IoT: NB-IoT
4	Tecnologie per ambienti indoor: Wi-Fi.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
4	Soluzioni per architetture IoT distribuite: reti di sensori e reti mesh.
4	Soluzioni di rete: protocolli di routing ad-hoc; IPv6 e 6LoWPAN
4	Protocolli di sessione per applicazioni IoT: MQTT e CoAP
4	Web of things
4	Gestione e analisi dei dati.
ORE	Esercitazioni
4	Esempi di programmazione di board Arduino e utilizzo delle librerie di base.
4	Esempi di integrazione con piattaforme per la raccolta dei dati.