



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Ingegneria		
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2023/2024		
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2024/2025		
CORSO DILAUREA MAGISTRALE	INGEGNERIA BIOMEDICA		
INSEGNAMENTO	PERSONAL AREA NETWORK		
TIPO DI ATTIVITA'	C		
AMBITO	20909-Attivit Formative Affini o Integrative		
CODICE INSEGNAMENTO	23235		
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	ING-INF/03		
DOCENTE RESPONSABILE	CROCE DANIELE	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	CROCE DANIELE Lunedì 10:00 11:00 chiedere appuntamento via email		

<p>PREREQUISITI</p>	<p>Il corso è auto-consistente, anche se è preferibile avere delle base di teoria dei segnali, rete internet e programmazione.</p>
<p>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</p>	<p>CONOSCENZA E CAPACITA' DI COMPrensIONE Al termine del corso lo studente sarà in grado di comprendere e approfondire i problemi di progetto e di ottimizzazione per realizzare sistemi di Personal Area Network (PAN), in riferimento a diversi scenari applicativi quali il monitoraggio di parametri biomedici, i sensori ambientali, etc. Inoltre, saranno fornite conoscenze di base delle diverse condizioni di propagazione radio (line-of-sight, multipath, etc. che condizionano i sistemi di comunicazione IoT. In particolare, lo studente acquisterà una conoscenza approfondita delle soluzioni più diffuse per connettere oggetti intelligenti con tecnologie a corto/medio raggio (Bluetooth, WiFi) o a lungo raggio (LoRaWAN, NB-IoT) e dei principali protocolli per applicazioni IoT. Inoltre, saranno presentate le piattaforme hardware più diffuse per integrare sensori e attuatori e supportare stack protocollari di comunicazione per le reti PAN. In sintesi, il corso si propone di fornire allo studente una preparazione di base per la gestione professionale completa (assistenza tecnica, tecnico-commerciale, supporto agli utilizzatori) di apparecchiature mediche di elevato contenuto tecnologico. Per il raggiungimento di questo obiettivo il corso comprende: lezioni frontali; analisi e discussione di casi di studio; esercitazioni guidate su temi di ricerca e sviluppo. Per la verifica di questo obiettivo l'esame comprende una prova scritta sugli argomenti del programma e una tesina di progetto.</p> <p>CAPACITA' DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE Lo studente sarà in grado di scegliere le piattaforme hardware, le tecnologie di trasmissione, il tipo di protocollo IoT in base a diversi scenari applicativi. Inoltre, saprà supportare la classe medica nell'apprendimento, nella valutazione di caratteristiche ed uso degli strumenti diagnostici tecnologicamente avanzati, relativamente all'aspetto di connettività wireless. Lo studente saprà organizzare e gestire laboratori di assistenza tecnica di Strumentazione Elettromedicale per ambito Ospedaliero o Aziendale (fornitori), e assistere il management ospedaliero per gli acquisti di strumentazione medica complessa (Capitolati di gara). Per il raggiungimento di questo obiettivo il corso comprende lezioni frontali, esercitazioni guidate e esercitazioni autonome con la strumentazione oggetto del corso. Per la verifica di questo obiettivo parte della prova scritta d'esame è dedicata alla soluzione di semplici esercizi di analisi di sistemi di Personal Area Network.</p> <p>AUTONOMIA DI GIUDIZIO Lo studente sarà in grado di confrontare varie soluzioni architetture e protocollari per la connettività di strumenti medicali. Sarà in grado di realizzare valutazione di prestazioni e affidabilità, attraverso prototipi, modelli semplificati, e strumenti simulativi. Per il raggiungimento di questo obiettivo il corso comprende lezioni frontali, esercitazioni guidate, discussione di casi di studio e dibattiti guidati su temi di ricerca. Per la verifica di questo obiettivo parte della prova scritta d'esame è dedicata alla soluzione di semplici esercizi di progettazione di sistemi di Personal Area Network. Inoltre il raggiungimento dell'obiettivo è valutato attraverso una tesina su un progetto preparato autonomamente o in gruppo.</p> <p>ABILITA' 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 e dibattiti guidati su temi di ricerca. Per la verifica di questo obiettivo l'esame comprende la relazione della tesina e un eventuale esame orale.</p> <p>CAPACITA' DI APPRENDIMENTO Lo studente sarà in grado di leggere autonomamente standard e letteratura scientifica del settore, allo scopo di aggiornarsi sulle veloci evoluzioni delle tecnologie radio per sistemi di Personal Area Network e di approfondire tematiche più complesse relative allo sviluppo di applicazioni IoT per gestire una grande mole di dati. Sarà inoltre in grado di affrontare in autonomia qualsiasi problematica relativa alla gestione e controllo (acquisti, manutenzione, formazione, etc.) di qualsiasi apparecchiatura o impianto tecnologico biomedico complesso. Per il raggiungimento di questo obiettivo il corso comprende: esercitazioni guidate, dibattiti guidati su temi di ricerca.</p>

	Per la verifica di questo obiettivo l'esame comprende la tesina su un progetto di sistema IoT.
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	<p>MODALITA' DI ESAME: Una tesina di progetto, una prova scritta obbligatoria e una prova orale facoltativa. La prova orale può essere sostenuta a richiesta dello studente (o del professore) per approfondire la valutazione e migliorare il voto della prova scritta (max 3 punti). 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. Il voto finale è il voto della prova scritta, sommato al punteggio della tesina (max 5 punti) e a quello della eventuale prova orale.</p> <p>DESCRIZIONE DELLE PROVE La tesina consiste nel relazionare la realizzazione di un progetto sperimentale i cui contenuti verranno descritti durante il corso. La prova mira ad accertare le capacità di utilizzo delle tecnologie IoT nell'ambito biomedico e ICT. Verranno valutate anche la capacità di analisi dei dati generati dai dispositivi IoT, lo sviluppo di soluzioni innovative per la sensoristica, l'ottimizzazione delle risorse, l'eventuale utilizzo di algoritmi di intelligenza artificiale e i sistemi di comunicazione remota. La prova scritta include delle domande aperte sugli argomenti del corso e alcuni esercizi sui sistemi IoT, in cui applicare semplici considerazioni di radio-propagazione. La durata complessiva della prova è 2 ore. La prova è finalizzata ad accertare: - il grado di conoscenza e padronanza dei modelli di radio propagazione e capacità dei sistemi, con vari protocolli di accesso al mezzo; - la capacità di utilizzo dei suddetti modelli per procedere in modo autonomo a progettazione di sistemi IoT e ottimizzazioni dei protocolli; - la capacità di esporre, argomentare e analizzare le scelte effettuate. La prova orale ha una durata di circa 30 minuti e consiste in un colloquio su un progetto IoT sviluppato dallo studente. La prova è finalizzata ad accertare: - la capacità di programmare piattaforme IoT e integrare componenti hardware/software; - la proprietà di linguaggio e la chiarezza espositiva; - la capacità di rielaborazione dei concetti acquisiti e di collegamento tra essi, nell'ambito delle tematiche del corso e/o di tematiche interdisciplinari ad esso correlate.</p> <p>CRITERI DI VALUTAZIONE: Ai fini della valutazione, verrà 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 Capacità di applicare le conoscenze: valutazione della capacità di applicazione delle proprie conoscenze per l'analisi e la soluzione dei problemi proposti, del livello di autonomia, e dell'originalità delle soluzioni proposte. Autonomia di giudizio: Valutazione delle capacità 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. Abilità comunicative e capacità di apprendimento: Valutazione delle capacità espositive e di argomentazione, chiarezza e proprietà di linguaggio. Valutazione delle capacità di rielaborazione delle conoscenze acquisite e di collegamento multidisciplinare. Esito del voto 30-30 e lode: Valutazione eccellente/ottimo. Ottima conoscenza degli argomenti, ottima capacità analitica anche in nuovi contesti; ottima proprietà di linguaggio e di apprendimento. 27-29: Valutazione molto buono. Buona padronanza degli argomenti, piena proprietà di linguaggio, lo studente è in grado di applicare le conoscenze per risolvere i problemi proposti. 24-26: Valutazione buono. Conoscenza di base dei principali argomenti, discreta proprietà di linguaggio, con limitata capacità di applicare autonomamente le conoscenze alla soluzione dei problemi proposti. 21-23: Soddisfacente. Parziale padronanza degli argomenti del corso, soddisfacente proprietà linguaggio, scarsa capacità di applicare autonomamente le conoscenze acquisite. 18-20: Sufficiente. Minima conoscenza degli argomenti del corso e del linguaggio tecnico, scarsissima o nulla capacità di applicare autonomamente le conoscenze acquisite. Insufficiente: non possiede una conoscenza accettabile dei contenuti degli argomenti trattati nell'insegnamento.</p>
OBIETTIVI FORMATIVI	Obiettivo principale del corso è presentare tutti gli elementi fondamentali per la realizzazione di sistemi di Personal Area Network in vari scenari applicativi. In

	<p>particolare, obiettivo del corso è sviluppare le competenze di tecnologie wireless, stack protocollari e piattaforme hardware e software per lo sviluppo di sistemi per l'IoT. Il corso include aspetti teorici, per la progettazione di sistemi IoT, la valutazione di prestazioni anche con modelli semplificati e la scelta ottimale dei protocolli. Sono inoltre previste esercitazioni sperimentali e progetti che includono integrazione di vari componenti di sensing, attuazione e networking (su piattaforme Raspberry Pi e Ardurino).</p> <p>Il corso permetterà di apprendere le moderne tecniche di progettazione, implementazione e collaudo mediante prototipizzazione di piattaforme che utilizzano sensoristica di diverse tipologie, nonché di conoscere gli strumenti e le metodologie che caratterizzano il settore dell'IoT.</p> <p>I laureati potranno trovare occupazione in particolare nelle aree dell'ingegneria biomedica e in generale nell'ambito ICT, nelle quali le competenze acquisite nel corso di Personal Area Network svolgono un ruolo centrale.</p>
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontali, esercitazioni in aula, dibattiti guidati in aula su casi di studio e temi di ricerca.
TESTI CONSIGLIATI	<ul style="list-style-type: none"> •Slides e materiale fornito dal docente. •Jamil Y. Khan, Mehmet R. Yuce - "Internet of Things (IoT): Systems and Applications", Jenny Stanford Publishing, ogni edizione a partire dal (any edition since) 2019, ISBN 9789814800297 •Adrian McEwen, Hakim Cassimally "Designing the Internet of Things", Wiley, ogni edizione (any edition), ISBN: 9781118430620 •Matthew Gast, "802.11 Wireless Networks: The Definitive Guide", O' Reilly Media, ogni edizione a partire dal (any edition starting with) 2005, ISBN: 9780596100520

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
6	Introduzione alle Personal Area Networks e ai sistemi IoT; caratterizzazione delle tecnologie wireless e dei modelli di canale radio.
12	Tecnologie di comunicazione a corto e medio raggio: cenni sugli standard IEEE 802.15.1 (Bluetooth) e 802.15.4 (ZigBee), e lo standard 802.11 (WiFi): architetture di rete, modalità di connessione infrastrutturate e ad-hoc, indirizzamenti.
6	Tecnologie di comunicazione a lungo raggio: LoRaWAN e NB-IoT.
4	Cenni sul livello di rete IP e di trasporto, adattamenti per reti di sensori e protocolli di routing.
4	Web of Things (WoT) e protocolli per la comunicazione IoT, quali MQTT e REST
6	Piattaforme per prototipizzazione di nodi sensori e cenni di data analytics.
ORE	Esercitazioni
4	Manipolazione dei segnali digitali e analogici e funzioni di acquisizione/controllo.
6	Programmazione di nodi sensori e attuatori. Utilizzo di protocolli di rete per Personal Area Networks
6	Esempi di integrazione di nodi IoT e casi di studio.