



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Ingegneria
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2022/2023
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2023/2024
CORSO DILAUREA MAGISTRALE	ELECTRONICS ENGINEERING
INSEGNAMENTO	WIRELESS NETWORKS
TIPO DI ATTIVITA'	C
AMBITO	20925-Attività formative affini o integrative
CODICE INSEGNAMENTO	19694
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	ING-INF/03
DOCENTE RESPONSABILE	TINNIRELLO ILENIA Professore Ordinario Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	
CFU	6
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	102
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA	48
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	TINNIRELLO ILENIA Lunedì 9:00 12:00 Ufficio del docente, presso il DEIM, secondo piano.

PREREQUISITI	Il corso è auto-consistente, anche se è preferibile avere delle basi di teoria dei segnali e probabilità.
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	Conoscenza e capacita' di comprensione Al termine del corso lo studente sara' in grado di comprendere e approfondire i problemi alla base del progetto e delle ottimizzazioni dei sistemi radiomobili, in riferimento a diversi scenari applicativi (voce e dati) e a diverse condizioni di propagazione radio (line-of-sight, multipath, etc.). In particolare, lo studente acquistera' una conoscenza approfondita delle soluzioni piu' diffuse per la gestione delle risorse radio e della mobilita', con particolare riferimento agli standard GSM/LTE e 802.11). Per il raggiungimento di questo obiettivo il corso comprende: lezioni frontali; analisi e discussione di casi di studio; seminari e dibattiti guidati su temi di ricerca. Capacita' di applicare conoscenza e comprensione Lo studente sara' in grado di risolvere problemi di pianificazione di rete, sia mediante considerazioni di propagazione radio (attenuazione del segnale radio), che mediante considerazioni di ingegneria del traffico. Sara' inoltre in grado di progettare protocolli e ottimizzarli in base a diversi scenari applicativi. 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 e' dedicata alla soluzione di semplici esercizi di analisi di sistemi radiomobili. Autonomia di giudizio Lo studente sara' stimolato ad estrapolare gli algoritmi illustrati nel corso dal contesto specifico e ad applicare tali algoritmi (e relative considerazioni) a sistemi radiomobili o scenari applicativi non considerati nel programma del corso. Sara' inoltre in grado di confrontare varie soluzioni architetture e protocollari, 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 su temi di ricerca. Abilita' comunicative Lo studente dovra' acquisire la capacita' di comunicare razionalmente le sue conoscenze sugli argomenti oggetto del corso, con padronanza del lessico specializzato del settore. In particolare, dovra' 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. Capacita' d'apprendimento Lo studente sara' in grado di leggere autonomamente standard e letteratura scientifica del settore, allo scopo di aggiornarsi sulle veloci evoluzioni delle tecnologie radiomobili e di approfondire tematiche piu' complesse relative ai nuovi strati fisici e alle nuove tecniche di accesso al mezzo attualmente in fase di dibattito. Per il raggiungimento di questo obiettivo il corso comprende: esercitazioni guidate, preparazione di una tesina su temi di ricerca, dibattiti guidati su temi di ricerca.
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	MODALITA' DI ESAME: Una prova scritta obbligatoria e una prova orale facoltativa. La prova orale puo' essere sostenuta per migliorare la valutazione della prova scritta. Per sostenere la prova orale e' comunque necessario superare la prova scritta. La prova scritta e' valutata in trentesimi. Il voto minimo per superare la prova scritta e' 18/30. La prova orale e' valutata con un punteggio aggiuntivo da 0 a 3 punti sul voto in trentesimi. Il voto finale e' il voto della prova scritta (nel caso in cui la prova orale non venga sostenuta) o 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 progettazione, con degli esercizi di pianificazione di reti cellulari basati su semplici modelli di propagazione radio e teoria del traffico; una parte con delle domande aperte e dei quesiti semi-strutturati su tutti i contenuti del corso. La durata complessiva della prova e' 3 ore. La prova e' finalizzata ad accertare: - il grado di conoscenza e padronanza dei modelli di radio propagazione e teoria del traffico per l'analisi di sistemi radiomobili; - la capacita' di utilizzo dei suddetti modelli per procedere in modo autonomo a progettazione di sistemi radiomobili e ottimizzazioni dei protocolli;

	- la capacita' 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 approfondimento di un argomento del corso, con l'esposizione di una tesina preparata 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; - la 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 un'introduzione alle reti radiomobili basata sulla presentazione dei principali fattori caratterizzanti (propagazione radio, interferenza e mobilita) e sui criteri di progetto di protocolli e servizi, con riferimento ad esempi specifici di tecnologie consolidate sia per le reti cellulari che per le reti radio locali. Un primo obiettivo formativo prevede l'analisi e la comprensione dei fenomeni di propagazione e di generazione del traffico, al fine di tradurre questi fenomeni in requisiti di progetto. Un secondo obiettivo formativo, tramite uno studio dettagliato di una specifica piattaforma di riferimento (la rete GSM/LTE), e' mettere lo studente nelle condizioni di comprendere i principi alla base del progetto di un sistema cellulare pubblico. Un terzo obiettivo formativo e, infine, rendere lo studente capace di valutare, a livello di sistema, interazioni tra protocolli, applicazioni e strato fisico, al fine di progettare nuovi protocolli o adattare i protocolli esistenti a nuovi scenari applicativi.
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontali, esercitazioni in aula, dibattiti guidati in aula su temi di ricerca
TESTI CONSIGLIATI	- Martin Sautre, "From GSM to LTE-Advanced. An introduction to mobile networks and mobile broadband", Wiley, 2014 ISBN: 978-1-118-86192-9 (Disponibile nella biblioteca digitale di ateneo). - Articoli selezionati da letteratura scientifica sui temi trattati - Lucidi del corso (disponibili sul sito Internet del docente)

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
2	Caratterizzazione del canale radio; modelli di propagazione; fading
2	Concetti di riuso frequenziale e clustering
4	Pianificazione di semplici sistemi cellulari con considerazioni di copertura radio: probabilit� di fuori servizio
4	Pianificazione di sistemi cellulari con considerazioni di ingegneria del traffico: Formula B di Erlang e applicazioni
2	Architettura del sistema GSM
4	Interfaccia radio del sistema GSM: canali fisici e logici, algoritmi di sincronizzazione di trama, controllo di potenza, handover e rielezione
2	Gestione della mobilit� nel sistema GSM: procedure di location registration e update, autenticazione e crittografia, gestione del roaming internazionale, servizi addizionali (number portability)
2	Architetture per reti locali radio: modalit� infrastrutturate, ad-hoc, indirizzamenti.
2	Strati fisici per reti locali radio: gli standard 802.11a/b/g/n
2	Strato di accesso al mezzo per reti locali radio: protocolli DCF e PCF; Valutazione delle prestazioni del DCF
2	Architettura e protocolli della rete GPRS: confronto e aggiornamenti rispetto all'architettura del GSM. Gestione della mobilit� e delle sessioni dati in reti GPRS: Routing Area, GPRS Attach e PDP context. Interfaccia radio GPRS: livelli MAC/RLC; allocazione dei canali a pacchetto.
4	Reti cellulari di terza generazione: UMTS. Interfaccia radio UMTS: accesso a divisione di codice; codici ortogonali e codici pseudoortogonali. canali logici, canali di trasporto e canali fisici. Esempi di procedure di accesso alla rete.
4	Evoluzione delle reti 3G: Long Term Evolution.
4	Introduzione alle reti 5G.
ORE	Esercitazioni
4	Esercizi di pianificazione cellulare.
4	Esercizi di ingegneria del traffico applicata ai sistemi cellulari