



# UNICUSANO

Università degli Studi Nicolò Cusano - Telematica Roma

<b>Insegnamento</b>	<b>Tecnologie per i sistemi wireless</b>
<b>Livello e corso di studio</b>	Laurea in Ingegneria Elettronica e Informatica (L8)
<b>Settore scientifico disciplinare (SSD)</b>	ING-INF/02
<b>Anno di corso</b>	3
<b>Anno accademico</b>	2021-2022
<b>Numero totale di crediti</b>	6
<b>Propedeuticità</b>	Campi elettromagnetici. Propagazione guidata e circuiti a microonde.
<b>Docente</b>	Prof. Michela Longhi Facoltà: Ingegneria Email: michela.longhi@unicusano.it Orario di ricevimento: mandare una mail per concordare giorno e ora del ricevimento
<b>Presentazione del corso</b>	<p>Il corso è concepito per fornire le <b>metodologie e le competenze necessarie alla comprensione delle tecnologie alla base dei moderni sistemi wireless</b>. In particolare, il corso fornisce informazioni di carattere teorico e pratico sui principali sistemi wireless e sulle tecnologie elettroniche ed elettromagnetiche abilitanti. Vengono fornite conoscenze e competenze sul rumore nei sistemi di telecomunicazioni, sulle antenne e sulla radiopropagazione, nonché sul funzionamento dei principali sistemi a microonde.</p> <p>Particolare enfasi è posta sulla comprensione fisica dei fenomeni che caratterizzano la trasmissione e la ricezione di informazioni su portante radio.</p> <p>Questo corso ci colloca nell'ambito delle discipline dei <b>campi elettromagnetici</b> e amplia e approfondisce le conoscenze acquisite negli insegnamenti di Campi Elettromagnetici e di Propagazione guidata e circuiti a microonde.</p>
<b>Obiettivi formativi (learning objectives)</b>	<p><b>L'insegnamento di Tecnologie per i sistemi wireless si propone di:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Illustrare i principali sistemi di comunicazione wireless e le relative specificità</li> <li>2. Descrivere le tecnologie abilitanti per i moderni sistemi wireless</li> <li>3. Descrivere le problematiche di rumore e distorsione nei sistemi wireless</li> <li>4. Illustrare i fondamenti della teoria delle antenne e della radiopropagazione</li> <li>5. Illustrare i principali sistemi a microonde, il loro funzionamento, e i relativi criteri di progetto</li> </ol>
<b>Prerequisiti</b>	<p><b>Conoscenza dei fondamenti dell'analisi matematica e delle funzioni vettoriali a più variabili.</b> <b>Conoscenza delle proprietà fondamentali del campo elettrostatico, magnetostatico ed elettromagnetico.</b></p> <p>Al riguardo, si consiglia di rivedere tali nozioni, propedeutiche per l'apprendimento e l'approfondimento della teoria della propagazione; a tal fine, si possono utilizzare i testi già consultati per la preparazione agli esami di base dell'area matematica (Analisi I e Analisi II) e fisica (Fisica generale II e Campi Elettromagnetici) sostenuti in precedenza.</p>
<b>Risultati di apprendimento attesi</b>	<u>Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)</u>

<p>(learning outcomes)</p>	<p>Al termine dell'insegnamento, lo studente conoscerà la terminologia, le proprietà e le caratteristiche dei moderni sistemi wireless. Conoscerà le fonti di rumore che influenzano le prestazioni di un sistema wireless. Conoscerà, inoltre, i fondamenti delle antenne e le grandezze fisiche usate per la loro caratterizzazione. Infine, lo studente conoscerà i fondamenti della propagazione libera del campo elettromagnetico, gli effetti del terreno e dell'atmosfera e il problema dei cammini multipli.</p> <p><i>Conoscenze e capacità di comprensione applicate (applying knowledge and understanding)</i></p> <p>Al termine dell'insegnamento, lo studente avrà sviluppato capacità di analisi e sintesi di un sistema di comunicazione wireless e dei relativi scenari propagativi.</p> <p><i>Autonomia di giudizio (making judgements)</i></p> <p>Al termine dell'insegnamento, lo studente avrà la capacità di scegliere i componenti necessari per dimensionare un sistema wireless che soddisfi determinate specifiche progettuali. Avrà, inoltre, maturato la capacità di determinare gli effetti dell'ambiente sulla propagazione del campo elettromagnetico e di tenerne conto in fase progettuale. Infine, lo studente avrà sviluppato una capacità critica di interpretare i risultati ottenuti durante lo svolgimento di un esercizio numerico e di una simulazione sia in termini di coerenza fisica dei risultati ottenuti sia in termini di fattibilità ingegneristica della soluzione individuata.</p> <p><i>Abilità comunicative (communication skills)</i></p> <p>Al termine dell'insegnamento, lo studente avrà sviluppato un linguaggio scientifico corretto e comprensibile che gli consentirà di esprimere in modo chiaro e privo di ambiguità le conoscenze tecniche acquisite nell'ambito della teoria dei sistemi wireless, delle antenne e della radiopropagazione.</p> <p><i>Capacità di apprendere (learning skills)</i></p> <p>Al termine dell'insegnamento, lo studente avrà sviluppato la capacità di applicare le conoscenze acquisite per la risoluzione di problemi non familiari che abbiano come oggetto la trasmissione e la ricezione di informazioni su portante radio.</p>
<p><b>Organizzazione dell'insegnamento</b></p>	<p>Il corso è sviluppato attraverso le <b>lezioni preregistrate audio-video</b> dalla durata di mezz'ora ciascuna che compongono, insieme a slide, dispense ed esercitazioni svolte, i materiali di studio disponibili in piattaforma.</p> <p>Sono poi proposti dei <b>test di autovalutazione</b>, di tipo asincrono, che corredano le lezioni preregistrate e consentono agli studenti di accertare sia la comprensione, sia il grado di conoscenza acquisita dei contenuti di ognuna delle lezioni. Sono altresì disponibili lezioni in web-conference programmate a calendario che si realizzano nei periodi didattici e <b>video-ricevimenti</b> con il docente per chiarire eventuali dubbi.</p> <p>Il Corso di Tecnologie per i sistemi wireless prevede <b>6 crediti formativi (CFU)</b>. Il <i>carico totale di studio</i> per questo modulo di insegnamento è compreso tra <i>150 e 160 ore</i> così suddivise:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>circa 130</b> ore per la visualizzazione e lo studio del materiale videoregistrato</li> <li>2. <b>circa 20 ore</b> per la fruizione e lo studio delle esercitazioni</li> <li>3. <b>circa 5 ore di didattica interattiva</b> per l'esecuzione dei test di autovalutazione.</li> </ol> <p>Si consiglia di distribuire lo studio della materia uniformemente in un periodo di 6-8 settimane dedicando tra le 20 alle 25 ore di studio a settimana.</p>
<p><b>Contenuti del corso e scansione settimanale consigliata</b></p>	<p><b>Modulo 1 – Richiami di Campi Elettromagnetici (Settimana 1 – Impegno di 20 ore)</b></p> <p>Equazioni di Maxwell. Onde elettromagnetiche. Equazione di continuità. Relazioni costitutive. Relazioni di Kramers-Kronig. Condizioni al contorno.</p> <p><b>Modulo 2 – Fondamenti di antenne (Settimane 2-3 – Impegno di 25 ore)</b></p> <p>Potenziali elettrodinamici. Funzione di Green: funzione di Green per lo spazio libero. Radiazione da una distribuzione arbitraria di corrente. Radiazione da antenne elementari. Caratteristiche elettriche e radiative delle antenne. Area efficace e temperatura di rumore di un'antenna. Separazione tra le regioni di campo. Formula di Friis. Cenni sulle principali tipologie di antenne.</p> <p><b>Modulo 3 – Antenne riceventi e rumore (Settimana 4 – Impegno di 20 ore)</b></p> <p>Potenza ricevuta da un'antenna in condizione di adattamento di polarizzazione. Potenza ricevuta da un'antenna in condizione di disadattamento di polarizzazione. Rumore d'antenna.</p>

	<p><b>Modulo 4 – Propagazione in spazio libero</b> (Settimana 5 – Impegno di 20 ore)</p> <p>Campo in zona lontana. Formula di Friis. Equazione radar.</p> <p><b>Modulo 5 – Introduzione ai sistemi a microonde</b> (Settimana 6 – Impegno di 25 ore)</p> <p>Temperatura di rumore e rumore di fondo. Sistemi di comunicazione wireless. Architettura di un ricevitore radio. Modulazione digitale e bit error rate. Sistemi radar. Sistemi radiometrici. Propagazione a microonde. Riscaldamento a microonde.</p> <p><b>Modulo 6 – Software di simulazione elettromagnetica (CST)</b> (Settimana 6 – Impegno di 20 ore)</p> <p>Introduzione alla simulazione elettromagnetica. Processo generico di simulazione elettromagnetica. Principali software di simulazione elettromagnetica. Utilizzo del software CST Microwave Studio.</p>
<p><b>Materiali di studio</b></p>	<p>· <b>Materiali didattici a cura del docente.</b></p> <p>Il materiale didattico presente in piattaforma è suddiviso in 6 moduli. Essi ricoprono interamente il programma e ciascuno di essi contiene dispense, esercitazioni, slide, videolezioni in cui il docente commenta le slide. Tale materiale contiene tutti gli strumenti necessari per affrontare lo studio della materia.</p> <p><b>Testi consigliati:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· <b>David M. Pozar</b>, “<i>Microwave and RF Design of Wireless Systems</i>”, John Wiley &amp; Sons, Inc.</li> <li>· <b>Kai Chang</b>, “<i>RF and Microwave Wireless Systems</i>”, John Wiley &amp; Sons, Inc.</li> <li>· <b>Aldo Paraboni e Michele D’Amico</b>, “<i>Radiopropagazione</i>”, McGraw-Hill Education Italy.</li> </ul>
<p><b>Modalità di verifica dell’apprendimento</b></p>	<p>L’esame consiste di norma nello svolgimento di una <b>prova scritta</b> tendente ad accertare le capacità di analisi e rielaborazione dei concetti acquisiti.</p> <p>La prova scritta prevede <b>2 esercizi numerici e 2 domande di teoria</b> da svolgere in 90 minuti. Ognuno dei quesiti ha un punteggio massimo di 7.5 punti.</p> <p>Gli esercizi presenti nelle prove d’esame riguarderanno i moduli per cui sono presenti esercizi in piattaforma (caricati come file singolo all’interno del modulo corrispondente). Gli esercizi, pertanto, riguarderanno i seguenti moduli: Fondamenti di antenne; Propagazione in spazio libero.</p> <p>Lo studente che deve sostenere l’esame sull’intero programma da 6 CFU potrà scegliere, indicando in sede d’esame la sua scelta, di svolgere l’esame attraverso DUE ESAMI PARZIALI (si veda fac-simile compito caricato in piattaforma).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L’esame parziale 1 (3 CFU) riguarderà i seguenti moduli: Modulo 1, Modulo 2, Modulo 3. L’esame parziale 1 sarà valutato fino ad un massimo di 15 punti.</li> <li>• L’esame parziale 2 (3 CFU) riguarderà i seguenti moduli: Modulo 4, Modulo 5, Modulo 6. L’esame parziale 2 sarà valutato fino ad un massimo di 15 punti.</li> </ul>
<p><b>Criteri per l’assegnazione dell’elaborato finale</b></p>	<p>L’assegnazione dell’<b>elaborato finale</b> avverrà sulla base di un colloquio con il docente in cui lo studente manifesterà i propri specifici <b>interessi</b> in relazione a qualche argomento che intende approfondire; non esistono <b>preclusioni</b> alla richiesta di assegnazione della tesi e non è prevista una <b>media particolare</b> per poterla richiedere.</p>