

<b>FACOLTÀ</b>	INGEGNERIA
<b>ANNO ACCADEMICO</b>	2011/12
<b>CORSO DI LAUREA MAGISTRALE</b>	Ingegneria delle telecomunicazioni (D.M.270/04)
<b>INSEGNAMENTO</b>	Antenne e propagazione e Microonde (C.I.)
<b>TIPO DI ATTIVITÀ</b>	Caratterizzante
<b>AMBITO DISCIPLINARE</b>	Ingegneria delle telecomunicazioni
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	15087
<b>ARTICOLAZIONE IN MODULI</b>	Si
<b>NUMERO MODULI</b>	Due
<b>SETTORI SCIENTIFICO DISCIPLINARI</b>	ING-INF/02
<b>DOCENTE RESPONSABILE</b>	Luigi Zanforlin Professore Associato Università degli Studi di Palermo
<b>DOCENTE COINVOLTO</b>	Salvatore STIVALA Titolare di assegno di ricerca Università degli Studi di Palermo
<b>CFU</b>	15
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	189
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITÀ DIDATTICHE ASSISTITE</b>	186
<b>PROPEDEUTICITÀ</b>	Campi elettromagnetici
<b>ANNO DI CORSO</b>	Primo
<b>SEDE DI SVOLGIMENTO DELLE LEZIONI</b>	Consultare l'orario delle lezioni: <a href="http://portale.unipa.it/Ingegneria/">http://portale.unipa.it/Ingegneria/</a>
<b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>	Lezioni frontali, Esercitazioni in aula, Esercitazioni in laboratorio
<b>MODALITÀ DI FREQUENZA</b>	Facoltativa
<b>METODI DI VALUTAZIONE</b>	Prova Scritta e Orale
<b>TIPO DI VALUTAZIONE</b>	Voto in trentesimi
<b>PERIODO DELLE LEZIONI</b>	Annuale
<b>CALENDARIO DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE</b>	Consultare il calendario didattico: <a href="http://portale.unipa.it/Ingegneria/">http://portale.unipa.it/Ingegneria/</a>
<b>ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI</b>	Previo appuntamento via e-mail: <a href="mailto:luigi.zanforlin@unipa.it">luigi.zanforlin@unipa.it</a> <a href="mailto:salvatore.stivala@dieet.unipa.it">salvatore.stivala@dieet.unipa.it</a>

## **RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI**

### **Conoscenza e capacità di comprensione**

Il corso integrato in Antenne e propagazione e Microonde intende portare alla conoscenza degli studenti le problematiche connesse con l'uso delle onde elettromagnetiche per le telecomunicazioni ed i criteri per risolverle. Lo studente, che deve avere conoscenze pregresse di elettromagnetismo, al termine del Corso:

- avrà conoscenza dei fenomeni della generazione e propagazione delle onde elettromagnetiche tenendo conto delle caratteristiche del mezzo e delle perturbazioni atmosferiche;

- conoscerà la tipologia delle antenne più comuni impiegate nelle radiocomunicazioni e sarà in grado di calcolarne le caratteristiche radiative;
- sarà in grado di dimensionare un collegamento radio rispettando le specifiche di progetto;
- avrà conoscenza dei componenti a microonde, sia attivi che passivi;
- avrà conoscenza e capacità di analisi e progettazione di circuiti a microonde
- avrà una chiara conoscenza dei collegamenti via satellite;
- conoscerà il funzionamento del RADAR e saprà valutarne le prestazioni.

### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

Lo studente sarà in grado di:

- applicare gli strumenti analitici della Fisica di base e della Fisica matematica a reali problemi di propagazione di onde elettromagnetiche;
- progettare sistemi radianti;
- risolvere problemi di interferenza elettromagnetica;
- scegliere gli strumenti più appropriati per effettuare misure al fine di valutare le prestazioni di componenti e circuiti a microonde;
- svolgere con approccio ingegneristico incarichi di lavoro applicando appropriati metodi di modellizzazione e ricercando i parametri e le specifiche necessarie.

### **Autonomia di giudizio**

Per l'approccio metodologico, teorico-sperimentale, acquisito durante il corso, egli potrà comprendere le problematiche complesse.

Lo studente sarà in grado di:

- applicare in maniera autonoma la propria conoscenza e la propria comprensione alla soluzione di quegli aspetti della comunicazione per mezzo delle onde elettromagnetiche più diffusi;
- di saper interpretare un catalogo e saper scegliere il componenti, attrezzature e sistemi più adatti alle specifiche che gli vengono richieste sia per quanto riguarda la propagazione nello spazio libero;
- di progettare e condurre esperimenti appropriati, interpretare le misure elettromagnetiche e stabilire le opportune conclusioni sia in termini di rientro che di raggiungimento delle specifiche;
- riconoscere i limiti prestazionali delle differenti tecnologie disponibili;
- decidere, nel caso di problemi non strutturati, sulla necessità di uno sviluppo;
- di effettuare post-abilitazione perizie giurate di tipo tecnico nel settore in oggetto;
- di avere consapevolezza delle implicazioni non tecniche della pratica ingegneristica (rischio e percezione del rischio elettromagnetico)

### **Abilità comunicative**

Lo studente sarà in grado di:

- acquisire la capacità di comunicare ed esprimere problematiche inerenti la generazione e propagazione di onde elettromagnetiche;
- conoscere le grandezze fisiche e la terminologia dell'Elettromagnetismo;
- sarà in grado di sostenere conversazioni su tematiche attuali che riguardano le caratteristiche delle antenne e le problematiche delle radiocomunicazioni;
- usare diversi metodi per comunicare in modo efficace con i colleghi ingegneri sia nei lavori di gruppo sia attraverso presentazioni orali con o senza l'utilizzo di software di presentazione;
- di discorrere con competenza su tematiche delle radiocomunicazioni anche con non addetti ai lavori.

### **Capacità d'apprendimento**

Lo studente sarà in grado di:

- avviarsi nello studio di tematiche complesse quali la progettazione di componentistica ad hoc, la generazione e l'amplificazione delle microonde;
- effettuare ricerche bibliografiche in maniera autonoma su argomenti del settore in oggetto;
- di leggere in maniera autonoma un testo specialistico e di comprenderlo
- di seguire seminari e workshop su antenne e propagazione di onde elettromagnetiche e comprendere le relazioni orali e gli atti pubblicati.

### **OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO: ANTENNE E PROPAGAZIONE**

Saper applicare gli strumenti analitici della Fisica di base e della Fisica matematica per la risoluzione di problemi connessi con la generazione e la propagazione di onde elettromagnetiche.

<b>MODULO</b>	<b>ANTENNE E PROPAGAZIONE</b>
<b>ORE FRONTALI</b>	<b>LEZIONI FRONTALI</b>
5	Richiami di Campi elettromagnetici: equazioni di Maxwell; relazioni costitutive; teoremi fondamentali; propagazione per onde.
2	Potenziali elettromagnetici.
4	Campo generato da un dipolo elementare; resistenza di radiazione, diagramma di radiazione, direttività massima.
4	Campo vicino alle sorgenti e campo lontano; approssimazioni per il campo lontano.
5	Antenne filiformi, antenna a spira.
3	Antenne ad apertura.
2	Radiazione da un'apertura rettangolare.
2	Radiazione da guide d'onda troncate.
2	Antenne a settore piramidale.
2	Antenne a riflettore.
2	Antenne a riflettore parabolico
2	Schiere di antenne
2	Schiere lineari uniformi.
1	Antenna Yagi.
1	Temperatura di rumore di un'antenna
2	Antenne riceventi.
1	Area efficace di un'antenna ricevente.
2	Formula di Friis e analisi di un collegamento radio
2	Caratteristiche della ionosfera nell'interazione con onde elettromagnetiche.
4	Caratteristiche della propagazione delle onde radio nelle varie bande di frequenza tenendo conto del suolo, dell'atmosfera e della ionosfera
4	Collegamenti via satellite e valutazione delle prestazioni.
4	Sistemi RADAR, equazione del radar e valutazione delle prestazioni di un radar
1	Radar ad effetto Doppler.
1	Radar monopulse.
	<b>ESERCITAZIONI</b>
36	Esercitazioni sugli argomenti svolti
<b>TESTI CONSIGLIATI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Appunti del corso.</li> <li>- Conciauro: Introduzione alle onde elettromagnetiche. McGraw-Hill.</li> <li>- Franceschetti: Campi Elettromagnetici. Boringhieri.</li> </ul>

**OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO: MICROONDE**

I principali obiettivi formativi del corso consistono nell'acquisizione da parte dello studente di nozioni, metodologie e tecniche per lo studio e l'analisi dei componenti a microonde, sia attivi che passivi e dei circuiti a microonde. Lo studente sarà in grado inoltre di valutarne le prestazioni mediante appropriati sistemi di misura.

<b>MODULO</b>	<b>MICROONDE</b>
<b>ORE FRONTALI</b>	<b>LEZIONI FRONTALI</b>
3	Le basi della propagazione elettromagnetica
7	La propagazione guidata
4	Circuiti a microonde
3	Circuiti risonanti e cavità
6	Componenti passivi a microonde
6	Filtri a microonde e adattatori di impedenza
7	Circuiti attivi e non lineari
5	Metodi numerici e CAD
4	Circuiti monolitici a microonde
15	Strumentazione e misura
	<b>ESERCITAZIONI</b>
30	Esercitazioni teoriche e da laboratorio
<b>TESTI CONSIGLIATI</b>	R. Sorrentino, G. Bianchi: Ingegneria delle microonde e radiofrequenze. McGraw-Hill