



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DEPARTMENT	Ingegneria
ACADEMIC YEAR	2015/2016
MASTER'S DEGREE (MSC)	ELECTRICAL ENGINEERING
SUBJECT	MODELLING AND ELECTRO-MAGNETIC COMPATIBILITY
TYPE OF EDUCATIONAL ACTIVITY	B
AMBIT	50363-Ingegneria elettrica
CODE	18233
SCIENTIFIC SECTOR(S)	ING-IND/31
HEAD PROFESSOR(S)	ALA GUIDO Professore Ordinario Univ. di PALERMO
OTHER PROFESSOR(S)	
CREDITS	6
INDIVIDUAL STUDY (Hrs)	96
COURSE ACTIVITY (Hrs)	54
PROPAEDEUTICAL SUBJECTS	
MUTUALIZATION	
YEAR	1
TERM (SEMESTER)	2° semester
ATTENDANCE	Not mandatory
EVALUATION	Out of 30
TEACHER OFFICE HOURS	ALA GUIDO Monday 10:00 11:00 ufficio 2022, edificio 9, viale delle Scienze, Palermo

PREREQUISITES	
LEARNING OUTCOMES	<p>Conoscenza e capacità di comprensione: Al termine del corso, lo studente: - Saprà distinguere nel processo di risoluzione di un problema del mondo reale la fase della modellizzazione matematica, la fase della discretizzazione del modello continuo, la fase relativa all'individuazione di un metodo risolutivo, realizzandone l'implementazione automatica; - avrà conoscenza generale di modelli analitici e numerici applicati in elettromagnetismo computazionale orientati all'analisi di sistemi elettromagnetici in regime stazionario, in regime sinusoidale e nel dominio del tempo. Avrà acquisito le competenze basilari relative alla compatibilità elettromagnetica: identificazione e modellizzazione delle sorgenti e dei ricevitori con riferimento all'emissione ed alla suscettività sia radiata che condotta; valutazione dell'impatto ambientale dei campi elettromagnetici nel quadro normativo nazionale ed internazionale. Nel complesso, lo studente sarà in grado di elaborare e/o applicare idee originali anche in contesti interdisciplinari. La verifica di questo obiettivo viene effettuata in itinere mediante interazione continua con il docente e durante la prova orale nell'ambito della verifica finale.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Al termine del corso, lo studente: -sarà in grado di eseguire la simulazione elettromagnetica in regime stazionario, sinusoidale e nel dominio del tempo, finalizzandola all'esame delle prestazioni e all'ottimizzazione progettuale di dispositivi e sistemi impiegati in ambito industriale; -sarà in grado di individuare le problematiche di compatibilità elettromagnetica connesse con il funzionamento di apparecchiature e sistemi in ambito industriale; - sarà in grado di individuare possibili soluzioni per il soddisfacimento dei requisiti di compatibilità elettromagnetica stabiliti dalle norme e dalle leggi. Nel complesso, lo studente saprà applicare le conoscenze e le abilità acquisite in modo da risolvere problemi relativi a tematiche nuove o non familiari, inserite anche in contesti interdisciplinari. La verifica di questo obiettivo viene effettuata in itinere mediante interazione continua con il docente e nella discussione orale nell'ambito della verifica finale.</p> <p>Autonomia di giudizio: Lo studente: - conseguirà autonomia di scelta per esercitare la preferenza nell'ambito dei modelli analitici o approssimati e dei metodi numerici utili per l'analisi elettromagnetica, integrando le conoscenze e gestendo la complessità, formulando giudizi sulla base di informazioni limitate o incomplete; - avrà acquisito l'autonomia necessaria per poter interpretare criticamente i risultati dell'analisi, al fine dell'ottenimento della compatibilità elettromagnetica di apparati e sistemi, integrando le conoscenze e gestendo la complessità, formulando giudizi sulla base di informazioni limitate o incomplete. L'acquisizione dell'autonomia di giudizio da parte dello studente sarà verificata, in itinere mediante interazione continua con il docente e nella discussione orale nell'ambito dell'esame finale, discutendo criticamente i casi di studio svolti durante il corso.</p> <p>Abilità comunicative: Lo studente: - sarà in grado di argomentare in modo chiaro e razionale, con interlocutori specialisti e non specialisti, a sostegno del modello impiegato e degli algoritmi numerici ideati, valutando criticamente i risultati ottenuti; - avrà acquisito la capacità di evidenziare in modo chiaro e razionale, a interlocutori specialisti e non specialisti, gli aspetti fondamentali relativi alla compatibilità elettromagnetica in ambito industriale, giustificando le scelte operate. L'acquisizione delle abilità comunicative da parte dello studente sarà verificata, in itinere mediante interazione continua con il docente e durante l'esame finale, tramite la prova orale.</p> <p>Capacità di apprendimento: Lo studente: - avrà acquisito la capacità di apprendere in modo continuativo e sostanzialmente autonomo i diversi aspetti dell'elettromagnetismo computazionale, con riferimento a problematiche nuove con cui si confronterà in ambito lavorativo; - avrà acquisito la capacità di apprendere in modo continuativo e sostanzialmente autonomo gli aspetti fondamentali della compatibilità elettromagnetica in relazioni alle problematiche in costante evoluzione con le quali si confronterà in ambito lavorativo.</p>

	La capacità di apprendimento sarà verificata nel corso della prova finale nell'ambito della quale lo studente, darà prova della consapevolezza raggiunta e della capacità critica di analisi e sintesi degli aspetti teorici e applicativi della disciplina studiata.
ASSESSMENT METHODS	Prova orale.
EDUCATIONAL OBJECTIVES	Conoscenza e capacità di applicazione di metodi analitici e numerici per l'analisi di sistemi elettromagnetici. Acquisizione delle competenze necessarie per la valutazione degli aspetti basilari della compatibilità elettromagnetica di apparati e sistemi in ambito industriale.
TEACHING METHODS	Lezioni frontali ed Esercitazioni in aula.
SUGGESTED BIBLIOGRAPHY	-Dispense fornite dal docente, disponibili tramite portale studentio di UniPA -C.R. Paul: Compatibilità elettromagnetica, Hoepli – 1992 -C. Paul: "Introduction to Electromagnetic Compatibility", Second Edition, Wiley-Interscience, 2006. -S. Ramo, J.R. Whinnery, T. Van Duzer: Campi e onde nell'elettronica delle comunicazioni, Franco Angeli - 1990 -C.R. Paul, K.W. Whithes, S. A. Nasar: Introduction to electromagnetic fields, III ed., McGraw-Hill - 1998 -J.J.H. Wang: Generalized moment methods in electromagnetics, Wiley – 1991 -M. D'Amore: Compatibilità elettromagnetica, Ed. Scientifiche Siderea, Roma

SYLLABUS

Hrs	Frontal teaching
2	Richiami sugli operatori differenziali spaziali del primo e del secondo ordine. Equazioni di Maxwell in forma differenziale ed integrale, forma fasoriale. Relazioni costitutive del mezzo materiale lineare, omogeneo isotropo, tempo invariante. Permittività complessa. Teorema di Poynting.
3	Equazioni delle onde dei vettori di campo nel dominio del tempo ed in regime sinusoidale. Caratterizzazione generale dei campi vettoriali monocromatici.
3	Il metodo di separazione delle variabili e le sue applicazioni in ambito elettromagnetico.
3	Generalità sull'impiego di metodi numerici per la soluzione di problemi di elettromagnetismo. Metodi basati sulla discretizzazione di equazioni alle derivate parziali, metodi basati sulla discretizzazione di equazioni integrali; metodi di dominio e metodi di contorno. Metodi numerici per la risoluzione dell'equazione di Laplace del potenziale elettrico scalare.
4	Trattazione generale del campo di onda piana in mezzo omogeneo, in regime sinusoidale. Diffusione e propagazione. Equazioni delle onde dei potenziali ritardati.
3	Introduzione alle antenne. I radiatori elementari: dipolo elettrico e dipolo magnetico. Struttura del campo elettromagnetico. Dipolo di lunghezza finita. Diagramma di radiazione. Cenni alle schiere di dipoli.
7	Il metodo dei momenti per l'analisi di problemi elettromagnetici in regime sinusoidale. Il modello matematico orientato all'analisi del comportamento in frequenza di dispersori forma complessa: l'equazione integrale di Fredholm di prima specie nel caso thin-wire.
3	Elementi di teoria dei segnali: impiego della serie e della trasformata di Fourier. Dalla trasformata continua alla trasformata discreta. Campionamento nel tempo. Impiego della delta- Dirac. Aliasing e ripple. Impiego della trasformata di Fourier per l'analisi elettromagnetica in transitorio, mediante il MoM.
6	Aspetti generali della compatibilità elettromagnetica strumentale e fisiologica: suscettività, immunità, disturbi condotti e radiati, modelli circuitali e modelli campistici. Comportamento non ideale dei componenti.
2	Impatto ambientale dei campi elettromagnetici: campi a bassa frequenza (sorgenti ELF) e ad alta frequenza (sorgenti IF/RF/MW). Quadro normativo nazionale ed internazionale. Metodologie di misura delle grandezze radiometriche in banda larga ed in banda stretta.
Hrs	Practice
4	Implementazione dei codici di simulazione relativi alle applicazioni del metodo di separazione delle variabili.
2	Implementazione del codice di simulazione relativo ad una applicazione per la risoluzione numerica dell'equazione di Laplace.
12	Implementazione del codice di simulazione del comportamento in transitorio di un dispersore interrato mediante l'applicazione del metodo dei momenti.