



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

<b>DIPARTIMENTO</b>	Ingegneria		
<b>ANNO ACCADEMICO OFFERTA</b>	2023/2024		
<b>ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE</b>	2023/2024		
<b>CORSO DILAUREA MAGISTRALE</b>	ELECTRONICS ENGINEERING		
<b>INSEGNAMENTO</b>	APPLIED AND INDUSTRIAL ELECTRONICS C.I.		
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	20516		
<b>MODULI</b>	Si		
<b>NUMERO DI MODULI</b>	2		
<b>SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI</b>	ING-INF/01		
<b>DOCENTE RESPONSABILE</b>	LULLO GIUSEPPE	Professore Associato	Univ. di PALERMO
<b>ALTRI DOCENTI</b>	VITALE GIANPAOLO	Professore incaricato esterno	Univ. di PALERMO
	LULLO GIUSEPPE	Professore Associato	Univ. di PALERMO
<b>CFU</b>	15		
<b>PROPEDEUTICITA'</b>			
<b>MUTUAZIONI</b>			
<b>ANNO DI CORSO</b>	1		
<b>PERIODO DELLE LEZIONI</b>	1° semestre		
<b>MODALITA' DI FREQUENZA</b>	Facoltativa		
<b>TIPO DI VALUTAZIONE</b>	Voto in trentesimi		
<b>ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI</b>	<b>LULLO GIUSEPPE</b> Sabato 09:00 10:00 Per ricevimenti in presenza o on-line, contattare sempre il docente alla fine della lezione o per e-mail. For in-person or online meetings, always contact the teacher at the end of the lecture or by email. Room 2017, Build. 9-A, Viale delle Scienze  <b>VITALE GIANPAOLO</b> Lunedì 09:00 10:00 Aule 321 Ed. 9 - Università di Palermo Mercoledì 09:00 10:00 Aule 321 Ed. 9 - Università di Palermo		

<p><b>PREREQUISITI</b></p>	<p>Buona conoscenza degli argomenti appresi durante il corso di laurea triennale in Ingegneria Elettronica, con particolare riguardo all'analisi dei circuiti lineari in transitorio ed in regime sinusoidale, ai componenti elettronici a semiconduttore, ai Controlli Automatici ed all'Elettronica analogica e digitale.</p>
<p><b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b></p>	<p>Conoscenza e capacita' di comprensione          Lo studente, al termine del Corso Integrato, avra' acquisito conoscenze avanzate nel campo dell'Elettronica e delle sue applicazioni nei sistemi complessi. Lo scopo del Corso e' infatti quello di fornire i metodi teorici e pratici per l'analisi, il progetto e la realizzazione dei circuiti e sottosistemi che trovano applicazione nei piu' moderni sistemi elettronici. Una particolare enfasi verra' data alla progettazione dei circuiti con approccio mixed signal, essendo ormai quasi impossibile effettuare una netta distinzione tra tipologie di circuiti prettamente analogici o digitali e considerando inoltre la pervasivita' della tecnologie wireless nei moderni sistemi elettronici. Inoltre verranno ampiamente affrontate tematiche legate ai Sistemi Elettronici di Potenza ad elevate prestazioni ed efficienza per la conversione statica di energia elettrica, sistemi che sono ormai diventati indispensabile per le applicazioni in ambiente industriale, nel settore automotive ed in quello delle energie rinnovabili.</p> <p>Capacita' di applicare conoscenza e comprensione          Lo studente sara' in grado di utilizzare adeguati strumenti software per simulare il funzionamento dei principali circuiti elettronici che compongono un moderno apparato elettronico per applicazioni nelle BF, nelle RF e nell'Elettronica di Potenza. Potra' quindi intraprendere la progettazione dei vari stadi valutando criticamente le possibili soluzioni in relazione ai trade-off in termini di prestazioni, costo e volume del sistema complessivo. In questa fase avra' la capacita' di procedere autonomamente ad un approfondimento delle caratteristiche dei dispositivi discreti ed integrati e dei sottosistemi da impiegare nel progetto.</p> <p>Autonomia di giudizio          Lo studente sara' in grado di interpretare il funzionamento dei principali circuiti elettronici, di valutare le problematiche nell'interazione tra le varie parti di un sistema ed i limiti prestazionali delle parti stesse, di raccogliere i dati necessari alla valutazione delle caratteristiche dei componenti elettronici o dei sottosistemi, in modo da effettuare scelte sul loro impiego ottimale. Queste capacita' permetteranno allo studente di progettare sistemi elettronici di varia complessita'.</p> <p>Abilita' comunicative          Lo studente acquisira' la capacita' di comunicare ed esprimere problematiche inerenti gli argomenti trattati nel corso. Sara' in grado di sostenere conversazioni o di creare rapporti tecnici su tematiche relative al principio di funzionamento, alle caratteristiche ed ai limiti prestazionali dei principali sistemi elettronici che impieghino una elaborazione dei segnali sia di tipo analogico sia digitale, nonche' dei sistemi elettronici di potenza. Sara' inoltre in grado di affrontare discussioni sulle principali tecnologie elettroniche attualmente a disposizione sul mercato, sull'individuazione della soluzione migliore, in relazione alle specifiche di progetto ed ai requisiti di minimizzazione del costo e del volume del sistema finale, e sull'ottimizzazione delle prestazioni del sistema.</p> <p>Capacita' d'apprendimento          Lo studente avra' appreso le interazioni tra le varie parti di un sistema elettronico ed i limiti prestazionali delle parti stesse. Questo gli consentira' di affrontare in autonomia il problema del progetto, dell'analisi, della scelta dei componenti in sistemi elettronici complessi e di proseguire gli studi ingegneristici nel settore delle applicazioni dell'Elettronica, anche oltre la laurea, con sufficiente autonomia e discernimento.</p>
<p><b>VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO</b></p>	<p>Alla fine del corso e' previsto un esame orale. Sono in genere formulate allo studente tre domande, relative agli argomenti teorici trattati nel corso, alle simulazioni circuitali effettuate ed agli esperimenti svolti in laboratorio. La votazione complessiva all'esame viene assegnata in base alla chiarezza e completezza di esposizione degli argomenti richiesti ed alla capacita' di rielaborare ed applicare i concetti appresi a problematiche reali, per esempio analizzando un circuito commerciale. La valutazione avviene in trentesimi. Il voto assegnato e' basato sui seguenti criteri:          (30 - 30 e lode, ECTS grade A): ottima conoscenza degli argomenti, ottima proprieta' di linguaggio, buona capacita' analitica, lo studente e' in grado di applicare le conoscenze per risolvere autonomamente i problemi proposti;          (27 - 29, ECTS grade B): buona padronanza degli argomenti, piena proprieta' di linguaggio, lo studente e' in grado di applicare le conoscenze per risolvere i problemi proposti;          (24 - 26, ECTS grade C): conoscenza di base dei principali argomenti, discreta proprieta' di linguaggio, con limitata capacita' di applicare autonomamente le</p>

	<p>conoscenze alla soluzione dei problemi proposti;  (21 - 23, ECTS grade D): non ha piena padronanza degli argomenti principali dell'insegnamento ma ne possiede le conoscenze, soddisfacente proprietà di linguaggio, scarsa capacità di applicare autonomamente le conoscenze acquisite;  (18 - 20, ECTS grade E): minima conoscenza di base degli argomenti principali dell'insegnamento e del linguaggio tecnico, scarsissima o nulla capacità di applicare autonomamente le conoscenze acquisite;  (Respinto, ECTS grade F): non possiede una conoscenza minima accettabile degli argomenti trattati nell'insegnamento.</p>
<b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>	<p>Il corso comprende un gruppo di lezioni frontali in cui vengono illustrati i principali blocchi funzionali presenti nei sistemi elettronici illustrati, nonché le metodologie di base utili all'analisi ed alla progettazione dei circuiti. Durante il corso hanno luogo inoltre delle esercitazioni numeriche (in aula) e pratiche (in laboratorio) relative ai circuiti trattati nelle lezioni frontali.</p>

**MODULO  
INDUSTRIAL ELECTRONICS AND LABORATORY**

*Prof. GIANPAOLO VITALE*

**TESTI CONSIGLIATI**

- Ned Mohan, Tore M. Undeland, William P. Robbins Power Electronics converters, applications and design , Wiley 2nd ed. (ISBN 0-471-22693-9) Accessibile presso UNIPA Discovery Service: <https://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=7&sid=f58da594-96c3-486d-9073-7e6cfa7960f6%40sessionmgr4007&bdata=Jmxhbmc9aXQmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZSZZY2000648709&db=cat06211a>- Educational material distributed during the course

Reference books:

- B. N. Mohan, Power Electronics - a first course: Wiley.

(ISBN 978-1-118-07480-0) Accessibile presso UNIPA Discovery Service: <https://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=5&sid=f58da594-96c3-486d-9073-7e6cfa7960f6%40sessionmgr4007&bdata=Jmxhbmc9aXQmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZSZZY2001140865&db=cat06211a>F. - M. H. Rashid, Power Electronics: Circuits, Devices, and Applications, 3rd Edition, Prentice-

Hall, 2003.

(ISBN 978-0-273-76908-8) Accessibile presso UNIPA Discovery Service: <https://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=6&sid=f58da594-96c3-486d-9073-7e6cfa7960f6%40sessionmgr4007&bdata=Jmxhbmc9aXQmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZSZZY2001140813&db=cat06211a> C. Ang S. Oliva A, "Power-switching converters", CRC press, Boca Raton FL, USA, 2011.

<b>TIPO DI ATTIVITA'</b>	B
<b>AMBITO</b>	50364-Ingegneria elettronica
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	108
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE</b>	42

**OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO**

Lo studente, al termine del modulo, avra' acquisito le competenze necessarie per affrontare in autonomia il progetto e l'analisi di un sistema di potenza. Lo studente sara' in grado di scegliere criticamente la topologia e la tecnica di controllo piu' idonee in relazione alla specifica applicazione. Lo studente sara' altresì in grado di utilizzare gli strumenti di simulazione circuitale maggiormente utilizzati nel settore dell'elettronica di potenza.

Il modulo prevede delle esercitazioni, coordinate dal Docente del modulo di "Elettronica Applicata con Laboratorio". Tali esercitazioni vertono sul progetto di un sistema di conversione e relative simulazione con software PSIM.

**PROGRAMMA**

ORE	Lezioni
2	Introduzione al corso, analisi dei circuiti non lineari contenenti componenti elettronici di Potenza che funzionano in commutazione
2	Componenti elettronici di potenza: diodi, BJT, thyristors, MOSFETs, IGBTs.
4	Conversione AC / DC. Raddrizzatori monofase e trifase
6	Conversione DC / DC. Convertitori non isolati, topologie base, convertitori ad alto guadagno.
4	Conversione DC / DC. Modello a piccoli segnali di un convertitore, controllo, criteri di stabilita, progetto di una rete di compensazione.
4	Conversione DC / DC. Convertitori isolati.
2	Convertitori risonanti.
6	Conversione DC / AC: inverter monofase e trifase
2	Conversione DC / AC: inverter multilivello
4	Collegamento alla rete elettrica di inverter per lo scambio di potenza
2	Analisi e minimizzazione delle perdite
2	Progetto termico
ORE	Esercitazioni
2	Simulazione mediante software PSIM di circuiti analizzati durante il corso
ORE	Laboratori
6	Misure sperimentali su convertitore Buck e circuito TPS40200 per il pilotaggio: misura tensione di ingresso (DC e AC), tensione di uscita (DC e AC), corrente di ingresso tramite resistenza di sensing, tensioni sui componenti di potenza con diverse scale temporali per visualizzare i disturbi, tensione differenziale sull'induttore, duty cycle. (Sessioni di laboratorio da ripetere più volte dipendentemente dal numero degli studenti iscritti per garantire la fruibilità dei tavoli di misura).

**MODULO  
APPLIED ELECTRONICS AND LABORATORY**

*Prof. GIUSEPPE LULLO*

**TESTI CONSIGLIATI**

- Maurizio Di Paolo Emilio, "Microelectronics - From Fundamentals to Applied Design", Springer, e-book available on UniPa Discovery Service, eBook ISBN: 978-3-319-22545-6
- Sedra-Smith, "Microelectronic Circuits", 7th Edition, Oxford University Press, ISBN-10: 0199339147
- Paul H. Young: "Electronic Communications Techniques", 5th Ed., Pearson - Prentice Hall, ISBN-10: 0130482854
- H.L.Kraus, C.W. Bostian, F.H. Raab: "Solid state radio engineering", Wiley & Sons, ISBN: 0-471-03018-X
- Notes and datasheets supplied by the lecturer.

<b>TIPO DI ATTIVITA'</b>	B
<b>AMBITO</b>	50364-Ingegneria elettronica
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	153
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE</b>	72

**OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO**

Il corso fornisce i metodi per l'analisi ed il progetto dei piu' comuni circuiti che trovano applicazione nei moderni sistemi elettronici complessi.

**PROGRAMMA**

ORE	Lezioni
1	Introduzione e presentazione del corso di "Applied Electronics and Laboratory".
7	Concetti di base per l'analisi ed il progetto di semplici alimentatori lineari.
6	Tecniche di modulazione analogica su portante sinusoidale: modulazioni d'ampiezza e d'angolo.
9	Miscelatori di frequenza.
13	Modulatori e demodulatori per trasmissioni analogiche. Cenni ai modulatori per segnali digitali. Struttura di un ricevitore supereterodina.
2	Richiami ai concetti di base sul rumore. Concetti relativi al rapporto S/N nei sistemi analogici ed al B.E.R. nei sistemi digitali.
9	L'anello ad aggancio di fase (PLL): analisi e progetto dei circuiti. Circuiti PLL digitali.
1	L'amplificatore lock-in. Generatori di segnale a sintesi diretta digitale (DDS).

ORE	Esercitazioni
3	Esercitazione sul progetto di alimentatori stabilizzati in dissipazione e relativa simulazione.
3	Esercitazione sul progetto di circuiti mixer passivi ed attivi e relativa simulazione.
3	Esercitazione sul progetto di circuiti modulatori di frequenza e relativa simulazione.
3	Esercitazione sul progetto di circuiti ad aggancio di fase (PLL) e relativa simulazione.

ORE	Laboratori
3	Attività di laboratorio sul test di alimentatori stabilizzati in dissipazione.
3	Attività di laboratorio sul test di circuiti mixer passivi ed attivi.
3	Attività di laboratorio sul test di circuiti modulatori di frequenza.
3	Attività di laboratorio sul test di circuiti ad aggancio di fase (PLL).