



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Ingegneria		
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2023/2024		
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2023/2024		
CORSO DILAUREA MAGISTRALE	INGEGNERIA ELETTRICA		
INSEGNAMENTO	COMPON. E SIST. ELETTR. DI POTENZA PER SMART-GRIDS E SMART GRIDS C.I.		
CODICE INSEGNAMENTO	22268		
MODULI	Si		
NUMERO DI MODULI	2		
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	ING-IND/33		
DOCENTE RESPONSABILE	RIVA SANSEVERINO ELEONORA	Professore Ordinario	Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	RIVA SANSEVERINO ELEONORA ZIZZO GAETANO	Professore Ordinario Professore Associato	Univ. di PALERMO Univ. di PALERMO
CFU	12		
PROPEDEUTICITA'			
MUTUAZIONI			
ANNO DI CORSO	1		
PERIODO DELLE LEZIONI	Annuale		
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa		
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi		
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	RIVA SANSEVERINO ELEONORA Lunedì 12:00 13:00 DEIM, Ed 9 - Viale delle scienze - Il piano Giovedì 12:30 13:30 Polo didattico Caltanissetta ZIZZO GAETANO Martedì 10:00 12:00 Edificio 9 - P3 - Stanza U309		

DOCENTE: Prof.ssa ELEONORA RIVA SANSEVERINO

PREREQUISITI	Per una frequenza del corso efficace sono necessarie, come prerequisito, conoscenze di base di elettrotecnica e di elettronica.
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	<p>CONOSCENZA E CAPACITA' DI COMPrensIONE Lo studente, al termine del corso, avra' acquisito conoscenze sulle caratteristiche e sul comportamento dei componenti utilizzati nei sistemi elettronici di potenza e dei principali circuiti di conversione impiegati nei sistemi elettrici, nonche' sui criteri per la loro scelta progettuale e sulle problematiche legate alla loro utilizzazione. In particolare, lo studente sara' in grado di comprendere il funzionamento e le metodologie di analisi e di controllo dei convertitori statici, nonche' i problemi di compatibilita' elettromagnetica creati dal loro utilizzo e dei mezzi che consentono di limitarli. Per il raggiungimento di questo obiettivo il corso comprende lezioni frontali e analisi e discussione di casi particolari. La verifica di questo obiettivo viene fatta in sede di prova in itinere e di esame finale. I principali obiettivi formativi sono l'acquisizione di nozioni avanzate su</p> <p>tecnologie per i moderni sistemi di potenza e tecniche per l'analisi delle loro architetture rilevanti. Piu' in dettaglio, lo studente avra' acquisito conoscenze sulle principali questioni tecniche e di mercato riguardanti le reti intelligenti ed i moderni sistemi di potenza in presenza di alta penetrazione di energia generata da fonti rinnovabili non programmabili.</p> <p>CAPACITA' DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE, Autonomia di giudizio e Abilita' comunicative: Lo studente avra' acquisito conoscenze e metodologie per effettuare la scelta progettuale dei componenti elettronici di potenza e dei loro dispositivi ausiliari, per effettuare la scelta progettuale dei circuiti di conversione, nonche' per mettere in opera provvedimenti per limitare i problemi di compatibilita' elettromagnetica creati dall'utilizzo dei convertitori statici. Lo studente sara' in grado di modellare i diversi componenti che iniettano o assorbono energia dalla rete. Lo studente sara' in grado di formulare problemi di ottimizzazione per le reti intelligenti e avra' acquisito la conoscenza delle tecniche di ottimizzazione piu' rilevanti.</p> <p>Per il raggiungimento di questo obiettivo ci si basa su un'adeguata impostazione delle lezioni frontali e delle esercitazioni. La verifica di questo obiettivo viene effettuata ponendo specifici quesiti in sede di prova in itinere e di esame finale. Lo studente sara' in grado di procedere con sufficiente autonomia a individuare il circuito di conversione piu' idoneo per ciascuna applicazione nei sistemi elettrici, nonche' la tipologia di componenti elettronici di potenza da impiegare e dei loro dispositivi ausiliari, a utilizzare appropriate metodologie di analisi dei circuiti di conversione, a individuare specifici provvedimenti per limitare i problemi di compatibilita' elettromagnetica. Per il raggiungimento di questo obiettivo durante il corso vengono evidenziate le scelte da effettuare in relazione alle diverse possibili applicazioni. La verifica di questo obiettivo viene effettuata ponendo specifici quesiti in sede di prova in itinere e di esame finale. Lo studente sara' in grado di comunicare con competenza e proprieta' di linguaggio problematiche inerenti i temi oggetto del corso, nonche' di interloquire proficuamente su tali argomenti con specialisti di altre branche dell'ingegneria, evidenziando problemi e offrendo soluzioni. Per il raggiungimento di questo obiettivo durante il corso vengono curate in modo particolare le modalita' di presentazione ed esposizione degli argomenti trattati. La verifica di questo obiettivo viene effettuata durante lo svolgimento della prova finale.</p> <p>CAPACITA' DI APPRENDIMENTO Lo studente avra' acquisito le competenze necessarie per affrontare con autonomia l'attivita' professionale. In particolare, avra' acquisito la capacita' di apprendere il funzionamento, le metodologie di analisi e i criteri di scelta progettuale di circuiti di conversione non esaminati in dettaglio nel corso e di problemi di progetto e gestione ottimizzata non esaminati nel corso. Per il raggiungimento di questo obiettivo durante il corso sara' data particolare attenzione alla metodologie di analisi ed ottimizzazione. La verifica di questo obiettivo viene effettuata ponendo specifici quesiti in sede di prova in itinere e di esame finale.</p>
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	<p>L'esame consiste in una prova orale alla fine del primo modulo ed una prova orale alla fine del secondo modulo. sono previste delle esercitazioni durante il corso che dovranno essere svolte individualmente e che dovranno essere consegnate prima dell'esame. Gli argomenti di esame sono quelli svolti nell'intero anno.</p> <p>In ciascuna delle due prove orali che si riferiscono alle due parti del programma, l'esaminando dovra' rispondere a un minimo di quattro domande poste oralmente, su tutte le parti oggetto del programma. La votazione sara' attribuita al termine della prova. Le prove di verifica mirano a valutare se lo studente abbia conoscenza e comprensione degli argomenti, abbia acquisito competenza interpretativa e autonomia di giudizio di casi concreti. La soglia della sufficienza sara' raggiunta quando lo studente mostri conoscenza e comprensione degli argomenti almeno nelle linee generali e abbia sufficienti competenze applicative in ordine alla risoluzione di casi concreti; dovra' ugualmente possedere capacita' espositive e argomentative tali da consentire la trasmissione delle sue conoscenze all'esaminatore. Al di sotto di tale soglia, l'esame risultera' insufficiente. Quanto piu', invece, l'esaminando con le sue capacita'</p>

	argomentative ed espositive riesce a interagire con l'esaminatore, e quanto piu' le sue conoscenze e capacita' applicative vanno nel dettaglio della disciplina oggetto di verifica, tanto piu' la valutazione sara' positiva. La valutazione avviene in trentesimi. In particolare, la votazione sara' attribuita secondo il seguente schema: - 28-30/30 - 30/30 e lode: piu' che buona-ottima-eccellente conoscenza e comprensione degli argomenti; dimostrazione dell'acquisizione di competenze applicative in ordine alla risoluzione di casi concreti in piena autonomia; piu' che buone-ottime-eccellenti capacita' espositive e argomentative; - 24-27/30: soddisfacenti-buone conoscenza e comprensione degli argomenti; dimostrazione dell'acquisizione di competenze applicative in ordine alla risoluzione di casi concreti con soddisfacente-buona autonomia; soddisfacenti-buone capacita' espositive e argomentative; - 18-23/30: sufficienti-discrete conoscenza e comprensione degli argomenti; dimostrazione dell'acquisizione di competenze applicative in ordine alla risoluzione di casi concreti con sufficiente-discreta autonomia; sufficienti-discrete capacita' espositive e argomentative; - inferiore a 18/30 (voto non attribuito): insufficiente conoscenza e comprensione degli argomenti; dimostrazione della mancata acquisizione di competenze applicative in ordine alla risoluzione di casi concreti; insufficienti capacita' espositive e argomentative.
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontali, Esercitazioni con Matlab/Simulink, Neplan, Seminari. Le suddette attività sono organizzate in modo da agevolare il raggiungimento dei risultati di apprendimento attesi, riportati nell'apposito quadro della presente scheda.

MODULO COMPONENTI E SISTEMI ELETTRONICI DI POTENZA PER LE SMART-GRIDS

Prof. GAETANO ZIZZO

TESTI CONSIGLIATI

Testi consigliati:

- C.W. Lander: "Power Electronics" - McGRAW-HILL Book Company (UK) Limited - Third Edition (ISBN 0-07707714-8) o successive
- N. Mohan, "Power electronics: a first course" - John Wiley & Sons, Inc. Edizione 2012 (ISBN 978-1-118-07480-0) o successive
- N. Mohan, T.M. Undeland, W.P. Robbins: "Elettronica di potenza. Convertitori e Applicazioni" – Hoepli Ed. Edizione 2005 (ISBN 9788820334284) o successive.
- M.H. Rashid: "Elettronica di potenza: dispositivi e circuiti", vol. I e vol. II – Pearson, Prentice Hall. Edizione 2007 (ISBN 9788871923475) o successive.
- IEEE PES, "Impact of Inverter Based Generation on Bulk Power System Dynamics and Short-Circuit Performance", TECHNICAL REPORT PES-TR68, Edizione 2018 successive (No ISBN).

TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50363-Ingegneria elettrica
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	96
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	54

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Versione italiana

Il corso, a carattere teorico-applicativo, ha lo scopo di fornire i concetti fondamentali per l'analisi delle caratteristiche di funzionamento delle apparecchiature di conversione utilizzando dispositivi a semiconduttore, che trovano vasta applicazione nei sistemi elettrici di potenza e nelle smart grids. Sono quindi trattati diffusamente i circuiti di conversione basati sull'elettronica di potenza, evidenziandone per ognuno le principali applicazioni nei sistemi elettrici e nelle smart grid. Vengono infine esaminati i problemi di impatto sul sistema elettrico e di compatibilità elettromagnetica cui l'utilizzo di tali dispositivi può dar luogo, nonché i mezzi che consentono di limitarli.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
4	Introduzione al corso, concetti fondamentali e definizioni
9	Convertitori AC/DC: applicazioni per le smart grid
6	Filtri passivi e compensazione delle armoniche
7	Convertitori AC/AC: applicazioni per i FACTS
4	Correnti di cortocircuito nelle reti DC
9	Convertitori DC/AC
4	Regolazione primaria veloce e inerzia sintetica
ORE	Esercitazioni
11	Esercitazioni

MODULO SMART-GRIDS

Prof.ssa ELEANORA RIVA SANSEVERINO

TESTI CONSIGLIATI

Materiale didattico elaborato dalla docente
Smart grid technology and applications Ed. Wiley - 2012 - J. Ekanayake, K. Lyanage, J Wu, A Yokoyama, N. Jenkins
ISBN: 978-0-470-97409-4
Smart cities Atlas Ed. Springer - 2017 - E. Riva Sanseverino, R. Riva Sanseverino, V. Vaccaro (integrativo)
ISBN 978-3-319-47361-1
Communication networks for smart grids
K C Budka, Springer, 2014

TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50363-Ingegneria elettrica
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	96
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	54

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

I principali obiettivi formativi sono l'acquisizione di nozioni avanzate su tecnologie per i moderni sistemi di potenza e tecniche per l'analisi delle loro architetture rilevanti. Più in dettaglio, lo studente avrà acquisito conoscenze sulle principali questioni tecniche e di mercato riguardanti le reti intelligenti ed i moderni sistemi di potenza in presenza di alta penetrazione di energia generata da fonti rinnovabili non programmabili. Lo studente sarà in grado di modellare i diversi componenti che iniettano o assorbono energia dalla rete. Lo studente sarà in grado di formulare problemi di ottimizzazione per le reti intelligenti e avrà acquisito la conoscenza delle tecniche di ottimizzazione più rilevanti.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
3	Introduzione alle smart grids. Motivazioni. Tecnologie abilitanti. Obiettivi ambientali
6	Principali componenti delle moderne reti di potenza: generatori, carichi e sistemi di accumulo
6	Funzioni esplicate dalle smart grids: funzioni tecniche (regolazione, protezioni, diagnostica predittiva, ottimizzazione dell'esercizio) e funzioni guidate dal mercato (Virtual Power Plants, Real Time Pricing, Demand Response, Aggregazione di carico, ...)
2	Standard tecnici per le smart grids
12	Nozione di ottimizzazione. Algoritmi di ottimizzazione lineare, non lineare, euristica. Ottimizzazione multiobiettivo
2	Architetture notevoli di smart grid: Microgrids e Virtual Power Plants
2	Formulazione di un problema di monitoraggio non intrusivo dei carichi e risoluzione in Matlab
2	Problemi di regolazione nei sistemi di potenza
2	Comunità intelligenti. La gestione integrata dei servizi urbani e la disponibilità di risorse rinnovabili nei distretti urbani. Multi-carrier energy hubs e distretti urbani. Una applicazione usando Matlab
7	Optimal power flow con metodi euristici
2	Gestione ottimizzata delle infrastrutture per la mobilità elettrica e funzioni ancillari offerte dai veicoli elettrici alla rete: V2G
6	Formulazione di un problema di ottimo esercizio e identificazione di algoritmi di ottimizzazione adeguati. Uso di Neplan
2	Presentazioni ed autovalutazione