



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Ingegneria
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2019/2020
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2020/2021
CORSO DILAUREA MAGISTRALE	INGEGNERIA ELETTRICA
INSEGNAMENTO	SMART-GRID
TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50363-Ingegneria elettrica
CODICE INSEGNAMENTO	19942
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	ING-IND/33
DOCENTE RESPONSABILE	RIVA SANSEVERINO Professore Ordinario Univ. di PALERMO ELEONORA
ALTRI DOCENTI	
CFU	6
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	96
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA	54
PROPEDEUTICITA'	
MUTUAZIONI	
ANNO DI CORSO	2
PERIODO DELLE LEZIONI	2° semestre
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 - II piano Giovedì 12:30 13:30 Polo didattico Caltanissetta

DOCENTE: Prof.ssa ELEONORA RIVA SANSEVERINO

PREREQUISITI	Matematica, fisica, elettrotecnica circuitale, sistemi di potenza (distribuzione e trasmissione)
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	D.1: CONOSCENZA E CAPACITA' DI COMPrensIONE Lo studente acquisirà conoscenza, capacità di comprensione e abilità nel campo delle smart grids e delle tecnologie abilitanti. In particolare, sono oggetto di studio i componenti e le tecnologie a supporto delle smart grids e gli algoritmi per la gestione dei sistemi di accumulo, della generazione e del carico. Per il raggiungimento di questi obiettivi il corso prevede lezioni frontali, discussione di casi studio, esercitazioni guidate. La verifica di questi obiettivi è prevista attraverso la valutazione della relazione e se necessario all'interno della prova orale. CAPACITA' DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE Lo studente avrà la capacità di applicare le conoscenze e abilità acquisite per analizzare le problematiche che si pongono nei moderni sistemi di potenza e di formulare e risolvere adeguati problemi di ottimizzazione. Per il raggiungimento di questi obiettivi il corso prevede lezioni frontali, discussione di casi studio, esercitazioni in aula guidate, esercitazioni autonome, uso di software specialistici, utilizzo di cataloghi commerciali. La verifica di questi obiettivi è prevista nella valutazione della relazione finale e se necessario all'interno della prova orale. D.3: AUTONOMIA DI GIUDIZIO Lo studente sarà in grado di integrare le proprie conoscenze e accrescere le proprie capacità critiche per orientarsi e formulare giudizi riguardanti la scelta dei componenti fondamentali di un moderno sistema elettrico e lo sviluppo del relativo software per la gestione ottimizzata, in funzione delle informazioni disponibili, delle specifiche tecniche e dei requisiti richiesti per le applicazioni oggetto di studio. Per il raggiungimento di questi obiettivi il corso prevede lezioni frontali, discussione di casi studio, esercitazioni in aula guidate, esercitazioni autonome, uso di software specialistici, sviluppo di un progetto. La verifica di questi obiettivi è prevista all'interno della prova orale, anche mediante discussione dell'elaborato progettuale presentato da ciascun allievo in sede di esame. D.4: ABILITA' COMUNICATIVE Lo studente sarà in grado di interloquire, con esperti o non esperti e con chiarezza e proprietà di linguaggio, in merito a informazioni, idee, problemi e soluzioni riguardanti la realizzazione e gestione delle smart grids. Per il raggiungimento di questi obiettivi il corso prevede lezioni frontali, discussione di casi studio. La verifica di questi obiettivi è prevista attraverso la valutazione delle relazioni e, se necessario, all'interno della prova orale. D.5: CAPACITA' D'APPRENDIMENTO Lo studente svilupperà capacità metodologiche, di collegamento e di rielaborazione delle conoscenze acquisite in merito alle smart grids e agli ambiti interdisciplinari ad essi correlati. Tali capacità gli consentiranno di affrontare gli studi successivi o l'attività professionale con alto grado di autonomia e in numerosi contesti in cui le conoscenze e abilità maturate possono trovare applicazione. Per il raggiungimento di questi obiettivi il corso prevede lezioni frontali ed applicazioni numeriche. Il raggiungimento di tali obiettivi sarà valutato attraverso la relazione finale e, se necessario, la prova orale.
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	La valutazione dell'apprendimento viene fatta attraverso la consegna di una relazione finale che raccoglie tutte le esercitazioni svolte durante l'anno. Durante la consegna dell'elaborato la docente potrà fare delle domande per verificare che i contenuti delle esercitazioni siano stati assimilati. La sufficienza (18-20) si raggiunge per la elaborazione di almeno metà delle esercitazioni svolte in modo corretto e correttamente assimilate. Il voto sarà buono (21-26) se almeno il 75% delle esercitazioni sono affrontate in modo corretto e correttamente assimilate; il voto sarà ottimo (27-30 e L) se almeno il 90% delle esercitazioni è svolta in modo corretto e correttamente assimilate. Il voto sull'elaborato potrà essere incrementato, a scelta dello studente, con la prova orale. La prova orale, della durata di circa 20 minuti, riguarda la esposizione di diversi argomenti trattati durante il corso. La valutazione finale, opportunamente graduata, sarà formulata sulla base delle seguenti condizioni: a) Voto almeno sufficiente allo scritto. Conoscenza sufficiente degli argomenti e delle teorie affrontati nell'insegnamento; sufficiente grado di consapevolezza e di autonomia nell'applicazione delle teorie per la risoluzione di problemi (voto 18-21); b) Voto almeno sufficiente nella elaborazione della relazione finale. Conoscenza discreta

	degli argomenti e delle teorie affrontati nell'insegnamento; discreto grado di consapevolezza e di autonomia nell'applicazione delle teorie per la risoluzione di problemi (voto 22-25); c) Voto almeno buono nella relazione finale. Buona conoscenza degli argomenti e delle teorie affrontati nell'insegnamento; buon grado di consapevolezza e di autonomia nell'applicazione delle teorie per la risoluzione di problemi (voto 26-28); d) Voto ottimo nella relazione finale. Ottima conoscenza degli argomenti e delle teorie affrontati nell'insegnamento; eccellente grado di consapevolezza e di autonomia nell'applicazione delle teorie per la risoluzione di problemi (voto 29-30L). Nel caso in cui lo studente vorrà sostenere l'esame orale, il voto finale sarà la media fra il voto della relazione finale ed il voto dell'orale. In alternativa, il voto finale sarà il voto della relazione finale.
OBIETTIVI FORMATIVI	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.
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni ed esercitazioni
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 Smart rules for smart cities Ed. Springer - 2015 - E. Riva Sanseverino, R. Riva Sanseverino, V. Vaccaro, G. Zizzo (integrativo) Atlante delle smart city, Terza edizione - 2015 - Ed. Francoangeli (integrativo)

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
3	Introduzione alle smart grids. Motivazioni. Tecnologie abilitanti. Obiettivi ambientali.
4	Principali componenti delle moderne reti di potenza: generatori, carichi e sistemi di accumulo
6	Funzioni esplicitate 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
10	Nozione di ottimizzazione. Algoritmi di ottimizzazione lineare, non lineare, euristica. Ottimizzazione multi-obiettivo
4	Architetture notevoli di smart grid: Microgrids e Virtual Power Plants
2	Formulazione di un problema di controllo dei carichi e risoluzione in Matlab
4	Problemi di regolazione nelle microreti
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
6	Optimal power flow nelle microgrids con metodi euristici
3	Gestione ottimizzata delle infrastrutture per la mobilità elettrica e funzioni ancillari offerte dai veicoli elettrici alla rete: V2G
ORE	Esercitazioni
4	Non intrusive load monitoring
4	Formulazione di un problema di ottimo esercizio e identificazione di algoritmi di ottimizzazione adeguati.