



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

<b>DIPARTIMENTO</b>	Ingegneria
<b>ANNO ACCADEMICO OFFERTA</b>	2021/2022
<b>ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE</b>	2022/2023
<b>CORSO DILAUREA MAGISTRALE</b>	INGEGNERIA ELETTRICA
<b>INSEGNAMENTO</b>	SMART-GRID
<b>TIPO DI ATTIVITA'</b>	B
<b>AMBITO</b>	50363-Ingegneria elettrica
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	19942
<b>SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI</b>	ING-IND/33
<b>DOCENTE RESPONSABILE</b>	RIVA SANSEVERINO      Professore Ordinario      Univ. di PALERMO ELEONORA
<b>ALTRI DOCENTI</b>	
<b>CFU</b>	6
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	96
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA</b>	54
<b>PROPEDEUTICITA'</b>	
<b>MUTUAZIONI</b>	
<b>ANNO DI CORSO</b>	2
<b>PERIODO DELLE LEZIONI</b>	2° semestre
<b>MODALITA' DI FREQUENZA</b>	Facoltativa
<b>TIPO DI VALUTAZIONE</b>	Voto in trentesimi
<b>ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI</b>	<b>RIVA SANSEVERINO ELEONORA</b> 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

<b>PREREQUISITI</b>	Matematica, fisica, elettrotecnica circuitale, sistemi di potenza (distribuzione e trasmissione)
<b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b>	<p><b>D.1: CONOSCENZA E CAPACITA' DI COMPrensIONE</b> 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.</p> <p>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.</p> <p><b>CAPACITA' DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE</b> 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.</p> <p>La verifica di questi obiettivi è prevista nella valutazione della relazione finale e se necessario all'interno della prova orale.</p> <p><b>D.3: AUTONOMIA DI GIUDIZIO</b></p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p><b>D.4: ABILITA' COMUNICATIVE</b></p> <p>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.</p> <p><b>D.5: CAPACITA' D'APPRENDIMENTO</b></p> <p>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.</p>
<b>VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO</b>	<p>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.</p> <p>Altro elemento di valutazione sarà il giudizio sulla presentazione di un argomento a scelta fra quelli selezionati dalla docente durante il corso svolto alla presenza di tutti i colleghi.</p> <p>Sarà importante ai fini della valutazione complessiva la partecipazione attiva alle lezioni ed alle esercitazioni.</p> <p>La sufficienza (18-20) si raggiunge per la elaborazione di almeno metà delle esercitazioni svolte in modo corretto e correttamente assimilate.</p> <p>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.</p> <p>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:</p> <p>a) Voto almeno sufficiente allo scritto. Conoscenza sufficiente degli argomenti e</p>

	<p>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). Presentazione (1 voto che si somma alla valutazione precedente).</p> <p>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.</p>
<b>OBIETTIVI FORMATIVI</b>	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.
<b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>	Lezioni ed esercitazioni
<b>TESTI CONSIGLIATI</b>	<p>Materiale didattico elaborato dalla docente</p> <p>Smart grid technology and applications Ed. Wiley - 2012 - J. Ekanayake, K. Lyanage, J Wu, A Yokoyama, N. Jenkins ISBN: 978-0-470-97409-4</p> <p>Smart cities Atlas Ed. Springer - 2017 - E. Riva Sanseverino, R. Riva Sanseverino, V. Vaccaro (integrativo) ISBN 978-3-319-47361-1</p>

## 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 accum
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
4	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 ausiliarie offerte dai veicoli elettrici alla rete: V2G
ORE	Esercitazioni
2	Monitoraggio non intrusivo dei carichi
4	Formulazione di un problema di ottimo esercizio e identificazione di algoritmi di ottimizzazione adeguati. Uso di Neplan
ORE	Altro
2	Presentazioni ed autovalutazione