



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Ingegneria
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2015/2016
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2016/2017
CORSO DILAUREA MAGISTRALE	INGEGNERIA ELETTRICA
INSEGNAMENTO	PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTI RINNOVABILI
TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50363-Ingegneria elettrica
CODICE INSEGNAMENTO	16944
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	ING-IND/32
DOCENTE RESPONSABILE	DI DIO VINCENZO Professore Associato Univ. di PALERMO
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	1° semestre
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	DI DIO VINCENZO Martedì 12:00 14:00 Uffici di Sala Macchine - primo piano, DEIM ed. 9 Giovedì 12:00 14:00 Uffici di Sala Macchine - primo piano, DEIM ed. 9

DOCENTE: Prof. VINCENZO DI DIO

PREREQUISITI	
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	Conoscenza e capacità di comprensione Lo studente al termine del corso avrà acquisito conoscenze relativamente a: principi generali di conversione di fonti energetiche rinnovabili in energia elettrica, principali prescrizioni legislative e normative in materia di fonti rinnovabili e sistemi di incentivazione. In particolare, lo studente sarà in grado di comprendere le problematiche legate all'utilizzo delle fonti rinnovabili, sviluppare soluzioni che le contemplino nel rispetto di condizioni di sicurezza, conoscere gli aspetti economici e di sostenibilità che rendono le fonti rinnovabili competitive. Per conseguire questo obiettivo durante il corso vengono sviluppate lezioni frontali, esercitazioni numeriche e di laboratorio. La verifica dell'acquisizione della conoscenza e della capacità di comprensione avverrà tramite una prova finale che comprende la esposizione degli argomenti trattati nel corso e la risoluzione di un esercizio. Capacità di applicare conoscenza e comprensione Lo studente al termine del corso sarà in grado di applicare le proprie conoscenze e la propria comprensione per identificare, formulare e risolvere problemi connessi all'applicazione dei sistemi di conversione dell'energia da fonti rinnovabili; in particolare, lo studente saprà sviluppare studi di fattibilità di impianti di produzione di energia elettrica basati sulle fonti rinnovabili, nonché scegliere, dimensionare e progettare tali impianti nel rispetto delle relative prescrizioni legislative e normative. Per il raggiungimento di questo obiettivo il corso comprende anche esercitazioni di laboratorio guidate. Per la verifica del raggiungimento di questo obiettivo parte della prova finale riguarda l'esame delle relazioni sulle esercitazioni di laboratorio guidate che sono state sviluppate durante il corso. Autonomia di giudizio Lo studente al termine del corso avrà acquisito la capacità di raccogliere tutti i dati necessari alla individuazione ed all'analisi delle principali problematiche correlate alla produzione e distribuzione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili. Sulla scorta dei dati raccolti e delle conoscenze teoriche acquisite, sarà in grado di formulare giudizi autonomi sull'efficacia delle diverse soluzioni progettuali possibili. Per il raggiungimento di questo obiettivo il corso prevede che parte delle esercitazioni di laboratorio possa essere svolto in modo autonomo. L'acquisizione dell'autonomia di giudizio da parte dello studente sarà verificata, durante la prova finale, tramite l'esame delle relazioni sulle esercitazioni di laboratorio che lo studente ha sviluppato. Abilità comunicative Lo studente al termine del corso avrà acquisito proprietà di linguaggio e capacità di comunicare ed esprimere problematiche inerenti all'oggetto del corso stesso. Sarà in grado di sostenere conversazioni su tematiche di sostenibilità ambientale e fonti rinnovabili e di evidenziare problemi e soluzioni relativi alla penetrazione delle fonti rinnovabili nel sistema elettrico. Le abilità comunicative saranno esercitate e stimolate dal docente attraverso la discussione tra studenti e con il docente. L'acquisizione di tali abilità da parte dello studente sarà verificata, durante l'esame finale, anche tramite l'illustrazione delle relazioni sulle esercitazioni numeriche e di laboratorio che lo studente ha sviluppato durante il corso. Capacità d'apprendimento Lo studente al termine del corso avrà acquisito consapevolezza non solo sugli aspetti legati alle problematiche del corso, ma anche e soprattutto sulla necessità di operare sempre e comunque uno studio continuo ed autonomo, a causa della costante evoluzione normativa e legislativa e del progresso tecnico e tecnologico. Sarà in grado, pertanto, di proseguire gli studi ingegneristici con maggiore autonomia, consapevolezza e discernimento, riconoscendo che l'apprendimento autonomo caratterizzerà comunque tutto l'arco della vita professionale. Tale capacità sarà sviluppata proponendo allo studente di ampliare le conoscenze via via acquisite facendo ricorso in modo autonomo a fonti teoriche e d'informazione, diverse dagli ausili didattici forniti, quali testi, normative, leggi, siti web, articoli scientifici, etc.. La capacità di apprendere sarà verificata nel corso dell'esame finale attraverso la valutazione della consapevolezza e della capacità critica di analisi e sintesi degli aspetti, sia teorici che applicativi, della disciplina studiata, che lo studente mostrerà di possedere.
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	Prova Orale che includa anche la risoluzione di esercizi e la discussione sulle esercitazioni svolte.
OBIETTIVI FORMATIVI	Obiettivo dell'insegnamento è garantire allo studente l'acquisizione delle conoscenze sulle tematiche della produzione di energia elettrica dalle fonti rinnovabili. Ulteriore obiettivo è quello di far acquisire la consapevolezza circa la necessità di incrementare la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili al

	fine di una gestione sostenibile delle problematiche energetiche. Inoltre, si vuole perseguire lo scopo di formare professionisti che in tutto l'arco della futura attività lavorativa siano sensibili alle tematiche affrontate nel corso e le promuovano nelle scelte progettuali.
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontali, Esercitazioni teorico/pratiche Sviluppo di progetti.
TESTI CONSIGLIATI	Testi di regole tecniche, disposizioni legislative e normative richiamate durante il corso. V. Cataliotti: "Impianti elettrici" – Dario Flaccovio Editore, Palermo. A. Scognamiglio, P. Bosisio, V. Di Dio: "Fotovoltaico negli edifici" – Edizioni Ambiente, Milano. A. Luque, S. Hegedus: "Handbook of photovoltaic science and engineering" - Wiley. L. Piazzì, A. Gargini: "Vie del vento 2010" – Franco Muzzio Editore. Dispense del docente.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
1	Presentazione corso: obiettivi, materiale didattico, svolgimento lezioni ed esami.
2	Evoluzione del sistema elettrico: dalla produzione centralizzata dell'energia elettrica alla generazione distribuita. Vantaggi e problematiche.
2	Le fonti energetiche primarie per la produzione di energia elettrica.
2	Tipologia e classificazione delle fonti energetiche rinnovabili. La situazione italiana.
1	Quadro legislativo e normativo sulle fonti energetiche rinnovabili.
10	Produzione di energia elettrica da fonte solare: la radiazione solare, l'effetto fotovoltaico, tecnologie tradizionali (silicio cristallino), di ultima generazione (film sottile) ed emergenti, il generatore fotovoltaico (dalla cella al campo fotovoltaico), le strutture di sostegno, i gruppi di conversione, le protezioni lato c.c. e lato c.a., i criteri di progettazione, il collaudo.
6	Produzione di energia elettrica da fonte eolica: calcolo della potenza di una vena fluida, energia elettrica estraibile da un aerogeneratore, componenti di un aerogeneratore, componenti di un impianto eolico, tipologie di aerogeneratori, scelta dei siti per le installazioni. Wind farm, mini eolico e micro eolico.
2	Produzione di energia elettrica da fonte idraulica: principio di funzionamento, classificazione degli impianti (acqua fluente e serbatoio), tipi di turbine, caratteristiche di progetto.
4	Produzione di energia elettrica da biomasse e biogas: tipologie, classificazione, processi. La combustione diretta e la gassificazione. Tecnologie attuali.
2	Produzione di energia elettrica da fonte geotermica: principali cicli termodinamici, impianti a vapore dominante.
2	Il vettore energetico idrogeno. Produzione di energia elettrica mediante celle a combustibile: tipologie, classificazione, principi di funzionamento, applicazioni.
3	Forme di incentivazione alla produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili: dal CIP 6/92 alle nuove misure. Dispacciamento prioritario, conto capitale, conto energia (feed in tariff), cessione dell'energia (vendita sul mercato e ritiro dedicato), certificati verdi, tariffa onnicomprensiva, scambio sul posto.
2	La connessione degli impianti di produzione alle reti di distribuzione: normativa tecnica (CEI 0-16) e disposizioni tecniche dei distributori, regole di connessione, schemi di connessione, caratteristiche delle protezioni.
ORE	Esercitazioni
15	Esercitazioni numerico/pratiche sul calcolo dell'irraggiamento; Progetto di un impianto fotovoltaico: scelta della struttura e suddivisione in stringhe, dimensionamento dei componenti, protezione contro i contatti diretti ed indiretti; Collaudo di un impianto fotovoltaico