

<b>FACOLTA'</b>	Ingegneria
<b>ANNO ACCADEMICO</b>	2013/2014
<b>CORSO DI LAUREA</b>	Ingegneria dell'Energia
<b>INSEGNAMENTO</b>	Fonti Rinnovabili di energia
<b>TIPO DI ATTIVITÀ</b>	Caratterizzante
<b>AMBITO DISCIPLINARE</b>	Ingegneria Energetica
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	16460
<b>ARTICOLAZIONE IN MODULI</b>	NO
<b>NUMERO MODULI</b>	
<b>SETTORI SCIENTIFICO DISCIPLINARI</b>	ING-IND/11
<b>DOCENTE RESPONSABILE</b>	Marco Beccali Prof. Associato Università degli Studi di Palermo
<b>CFU</b>	9
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	135
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITÀ DIDATTICHE ASSISTITE</b>	81
<b>PROPEDEUTICITÀ</b>	Nessuna
<b>ANNO DI CORSO</b>	Secondo
<b>SEDE DI SVOLGIMENTO DELLE LEZIONI</b>	Consultare il sito <a href="http://politecnica.unipa.it">politecnica.unipa.it</a>
<b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>	Lezioni frontali, Esercitazioni in aula,
<b>MODALITÀ DI FREQUENZA</b>	Facoltativa
<b>METODI DI VALUTAZIONE</b>	Prova Orale, Prova in Itinere
<b>TIPO DI VALUTAZIONE</b>	Voto in trentesimi
<b>PERIODO DELLE LEZIONI</b>	Consultare il sito <a href="http://politecnica.unipa.it">politecnica.unipa.it</a>

<b>CALENDARIO DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE</b>	Consultare il sito <a href="http://politecnica.unipa.it">politecnica.unipa.it</a>
<b>ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI</b>	Giovedì dalle 15:00 alle 17:00

### **RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI**

Il corso di propone di fornire le nozioni di base ed una metodologia per l'analisi delle principali tecnologie di impiego delle fonti energetiche rinnovabili, con particolare riguardo agli impianti eolici, idroelettrici, geotermici e quelli alimentati con biomasse. Al termine del corso lo studente sarà in grado di comprendere potenzialità e limiti delle diverse tecnologie, valutare la consistenza della risorsa disponibile in un sito e per una specifica applicazione, dimensionare un impianto a fonti rinnovabili ed effettuare una analisi di pre-fattibilità economica della soluzione proposta.

### **OBIETTIVI FORMATIVI**

Riportati nel Regolamento Didattico del Corso di Studio

<b>LEZIONI FRONTALI</b>	<b>ORE FRONTALI</b>
<p>Concetti Introduttivi. Fonti energetiche e produzione di energia. Il bilancio energetico della Terra. Il ciclo del carbonio. Effetto serra. Correlazione tra Energia, Ambiente e Sviluppo. Classificazione delle tecnologie delle fonti rinnovabili.</p> <p>La legislazione in campo energetico ed ambientale. Regolamentazione dei mercati dell'energia in Italia. Elementi di analisi economica applicata agli impianti da fonti rinnovabili. Sostenibilità delle fonti energetiche.</p>	8
<p>Energia Eolica. Caratteristiche del vento, distribuzione di frequenza, profilo verticale della velocità. Massima potenza di una turbina eolica, limite di Betz. Convertitori eolici a resistenza e a portanza. Coefficiente di potenza di una turbina eolica. Aspetti costruttivi e di controllo della turbina. Applicazioni per utenze isolate, parchi eolici e siti off-shore. Produzione annua di energia elettrica. Costo di installazione e redditività . Impatto ambientale delle turbine eoliche.</p>	10
<p>Energia Solare. Valutazione della radiazione globale al suolo. Cenni sulle tecnologie solari termiche per riscaldamento, raffrescamento e produzione di energia elettrica. Cenni sulle tecnologie di conversione fotovoltaica. Stime preliminari di produttività.</p>	10
<p>Energia Idroelettrica. Caratterizzazione delle risorse idriche e valutazione del loro potenziale. Generalità e classificazione degli impianti idraulici. Impianti ad acqua fluente e a bacino. Impianti di accumulo e di pompaggio. Prestazioni e caratteristiche costruttive. Opere idrauliche e</p>	6

apparecchiature elettromeccaniche. Costo di installazione e redditività. Impatto ambientale delle centrali idroelettriche.	
Energia Geotermica. Classificazione e stima delle risorse. La produzione di energia elettrica; uso diretto del calore. Impianti a vapore dominante con e senza condensatore. Impianti ad acqua dominante con stadio di flash singolo e doppio.	10
Energia dalle Biomasse. Classificazione, disponibilità e utilizzi attuali delle biomasse. Produzione di combustibili derivati (pellet, biodiesel, biogas, etc.). Le tecnologie di conversione energetica delle biomasse. Produzione di energia elettrica ed energia termica mediante combustione diretta. Impianti a vapore, caldaie a biomasse e tecnologie innovative. Aspetti ambientali, economici e sociali dall'impiego delle biomasse.	15
Fonti di energia rinnovabile innovative ed in fase di sviluppo. Metodologie di utilizzo dell'energia delle maree, delle correnti e del moto ondoso per la produzione di energia elettrica. Produzione di energia elettrica per mediante lo sfruttamento energetico dei venti ad alta quota. Coltivazione di microalghe a scopo energetico. Conversione energetica del gradiente di salinità delle acque marine.	8
<b>ESERCITAZIONI</b>	
Concetti Introduttivi. Fonti energetiche e produzione di energia. Correlazione tra Energia, Ambiente e Sviluppo. Classificazione delle tecnologie delle fonti rinnovabili. La legislazione in campo energetico ed ambientale. Regolamentazione dei mercati dell'energia in Italia. Elementi di analisi economica applicata agli impianti da fonti rinnovabili. Sostenibilità delle fonti energetiche.	3
Energia Eolica. Caratteristiche del vento, distribuzione di frequenza, profilo verticale. Massima potenza di una turbina eolica, limite di Betz. Convertitori eolici a resistenza e a portanza. Coefficiente di potenza di una turbina eolica. Aspetti costruttivi e di controllo della turbina. Applicazioni per utenze isolate, parchi eolici e siti off-shore. Produzione annua di energia elettrica. Costo di installazione e redditività . Impatto ambientale delle turbine eoliche.	4
Energia Solare. Valutazione della radiazione globale al suolo. Cenni sulle tecnologie solari termiche. Cenni sulle tecnologie di conversione fotovoltaica. Metodi di stima rapida delle prestazioni e della produttività.	4
Energia Idroelettrica. Caratterizzazione delle risorse idriche e valutazione del loro potenziale. Generalità e classificazione degli impianti idraulici. Impianti ad acqua fluente e a bacino. Impianti di accumulazione e di pompaggio. Prestazioni e caratteristiche costruttive. Opere idrauliche e apparecchiature elettromeccaniche. Costo di installazione e redditività . Impatto ambientale delle centrali idroelettriche. Utilizzo di Software dedicati alle FER	3
<b>TESTI CONSIGLIATI</b>	Bent Sorensen, Renewable Energy , Terza edizione  Materiale didattico fornito dal docente

