

FACOLTÀ	Ingegneria
ANNO ACCADEMICO	2011/2012
CORSO DI LAUREA	Ingegneria dell'Energia
INSEGNAMENTO	Fonti Rinnovabili di energia
TIPO DI ATTIVITÀ	Materia a scelta
AMBITO DISCIPLINARE	
CODICE INSEGNAMENTO	09184
ARTICOLAZIONE IN MODULI	NO
NUMERO MODULI	
SETTORI SCIENTIFICO DISCIPLINARI	ING-IND/11
DOCENTE RESPONSABILE	Valerio Lo Brano Prof. Associato Università degli Studi di Palermo
CFU	6
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	90
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITÀ DIDATTICHE ASSISTITE	60
PROPEDEUTICITÀ	Nessuna
ANNO DI CORSO	Secondo – Terzo
SEDE DI SVOLGIMENTO DELLE LEZIONI	Consultare il sito www.ingegneria.unipa.it
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontali, Esercitazioni in aula,
MODALITÀ DI FREQUENZA	Facoltativa
METODI DI VALUTAZIONE	Prova Orale, Prova in Itinere
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
PERIODO DELLE LEZIONI	Secondo semestre
CALENDARIO DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE	Consultare il sito www.ingegneria.unipa.it
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	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 (esclusi gli impianti solari sia termici sia fotovoltaici), gli impianti eolici, idroelettrici (fiumi e mari), impianti geotermici e quelli alimentati con biomasse. Al termine del corso lo studente sarà in grado di descrivere le diverse tecnologie, dimensionare un impianto basato sulle fonti rinnovabili ed effettuare una analisi di pre-fattibilità economica della soluzione proposta.

Obiettivi formativi e risultati attesi (secondo i descrittori di Dublino)

1. **Conoscenza e capacità di comprensione.** Lo studente sarà in grado di conoscere e comprendere le modalità di conversione energetica delle diverse fonti rinnovabili presentate nel corso, saprà stimare la disponibilità energetica di un sito e scegliere la tecnologia più idonea al suo sfruttamento. Fra le possibili soluzioni tecniche potrà effettuare una analisi di fattibilità economica.

2. **Capacità di applicare conoscenza e comprensione.** Lo studente dovrà produrre delle relazioni tecniche relative ai diversi argomenti nelle quali è richiesta sia l'applicazione delle conoscenze tecniche acquisite sia la capacità di scegliere fra diverse soluzioni sulla base di una ottimizzazione economica.

3. **Autonomia di giudizio.** Il corso fornisce allo studente le conoscenze tecniche di base ma anche

gli elementi culturali per comprendere le implicazioni politiche sociali ed ambientali delle scelte nel settore energetico offrendo una panoramica globale utile per una rielaborazione autonoma da parte dello studente. Lo studente dovrà reperire autonomamente le informazioni relative ai diverse tipologie di impianti per dettagliare soluzioni e tecnologie proposte ed effettuare l'analisi economica in maniera coerente. Inoltre, spesso dovrà formulare ipotesi per procedere allo svolgimento delle stesse rivelando, quindi, il grado di maturità conseguito nell'analizzare le problematiche proposte.

4.Abilità comunicative. Questa abilità è stimolata nella fase di stesura delle relazioni tecniche di progettazione e di stesura del piano di fattibilità tecnico economica degli impianti ad energie rinnovabili.

5.Capacità di apprendimento. Le conoscenze tecniche e culturali fornite dal corso consentono allo studente che volesse proseguire gli studi o cominciare il suo cammino in azienda di farlo agevolmente.

OBIETTIVI FORMATIVI

La conoscenza adeguata degli aspetti metodologici-operativi relativi agli argomenti oggetto del corso e la capacità di utilizzare tale conoscenza per interpretare e descrivere i problemi dell'ingegneria.

LEZIONI FRONTALI	ORE FRONTALI
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, Mercato elettrico. Elementi di analisi economica applicata agli impianti da fonti rinnovabili. Sostenibilità delle fonti energetiche.	12
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.	9
Energia Solare. Il bilancio energetico della Terra. Valutazione della radiazione globale al suolo. Il ciclo del carbonio. Effetto serra.	12
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. Metodologie di utilizzo dell'energia delle maree, delle correnti e del moto ondoso per la produzione di energia elettrica.	5
Metodi di esplorazione di campi geotermici, utilizzazione delle risorse, la produzione di energia elettrica, uso diretto del calore. Risorse geotermiche: impianti a vapore dominante con	10

e senza condensatore. Impianti ad acqua dominante con stadio di flash singolo e doppio.	
Energia dalle Biomasse. Origine, classificazione, disponibilità e utilizzi attuali delle biomasse. 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. Produzione di combustibili derivati (pellet, biodiesel, biogas, etc.). Aspetti ambientali, economici e sociali dall'impiego delle biomasse.	3
ESERCITAZIONI	
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, Mercato elettrico. Elementi di analisi economica applicata agli impianti da fonti rinnovabili. Sostenibilità delle fonti energetiche.	1
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.	1
Energia Solare. Il bilancio energetico della Terra. Valutazione della radiazione globale al suolo. Il ciclo del carbonio. Effetto serra.	5
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. Metodologie di utilizzo dell'energia delle maree, delle correnti e del moto ondoso per la produzione di energia elettrica.	2
TESTI CONSIGLIATI	Bent Sorensen, Renewable Energy , Terza edizione Materiale didattico fornito dal docente