



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali		
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2019/2020		
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2021/2022		
CORSO DILAUREA	SCIENZE E TECNOLOGIE AGRARIE		
INSEGNAMENTO	ENERGIE RINNOVABILI		
CODICE INSEGNAMENTO	18576		
MODULI	Si		
NUMERO DI MODULI	2		
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	AGR/02, ING-IND/11		
DOCENTE RESPONSABILE	LETO CLAUDIO	Professore Ordinario	Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	CIULLA GIUSEPPINA	Professore Associato	Univ. di PALERMO
	LETO CLAUDIO	Professore Ordinario	Univ. di PALERMO
CFU	6		
PROPEDEUTICITA'			
MUTUAZIONI			
ANNO DI CORSO	3		
PERIODO DELLE LEZIONI	1° semestre		
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa		
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi		
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	CIULLA GIUSEPPINA Martedì 12:00 13:00 LETO CLAUDIO Lunedì 09:00 11:00 Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, Viale delle Scienze 13, Edificio 4, Ingresso L, Piano 2, Studio n. 24.		

DOCENTE: Prof. CLAUDIO LETO

PREREQUISITI	Matematica. Fisica. Agronomia.
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	Conoscenza e capacita' di comprensione: al termine dell'insegnamento lo studente acquisira' conoscenze di base sul linguaggio tecnico della disciplina trattata e dei principi degli scambi di energia e delle fonti di energia rinnovabile dal sole, dal vento e dalle biomasse, nonche' specifiche conoscenze concernenti i fabbisogni energetici dell'azienda agraria e sulle possibilita' di produrre energia all'interno della stessa azienda agraria. Capacita' di applicare conoscenza e comprensione: le conoscenze e capacita' acquisite consentiranno di applicare nella pratica le tecniche per il miglioramento dell'efficienza energetica dell'azienda agraria e di trasferire, nei diversi contesti aziendali, l'applicazione dei principali processi di conversione e delle tecnologie disponibili per la produzione di energie rinnovabili. Autonomia di giudizio: lo studente, in relazione alle specifiche caratteristiche dell'impresa, sara' in grado di operare scelte e selezionare soluzioni progettuali dei sistemi alimentati da fonti rinnovabili per la riduzione dei fabbisogni energetici e di suggerire l'adozione delle tecnologie e degli accorgimenti piu' rispondenti al miglioramento dell'efficienza energetica aziendale. Abilita' comunicative: lo studente, utilizzando un linguaggio semplice e corretto, sara' in grado di relazionarsi con le diverse competenze in gioco nel processo di valutazione energetica, e di indirizzare le scelte energetiche delle imprese agrarie. Capacita' di apprendimento: le conoscenze acquisite consentiranno di interagire con specialisti del settore delle energie rinnovabili e di utilizzare proficuamente ed autonomamente le fonti tecniche e scientifiche di aggiornamento del settore.
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	L'apprendimento viene valutato mediante un colloquio individuale, volto ad accertare il possesso delle competenze e delle conoscenze disciplinari previste dal corso. Le domande (in genere tre o quattro), sia aperte sia semi-strutturate, tenderanno a verificare la conoscenza e competenza interpretativa dei contenuti generali e specifici del corso, una capacita' di collegamento ed elaborazione dei contenuti, nonche' una capacita' espositiva pertinente, chiara e corretta. La valutazione della prova viene espressa in trentesimi in base ai seguenti criteri Eccellente 30 - 30 e lode: Ottima conoscenza degli argomenti, ottima proprieta' di linguaggio, buona capacita' analitica, lo studente e' in grado di applicare le conoscenze per risolvere i problemi proposti. Molto buono 26 - 29: Buona padronanza degli argomenti, piena proprieta' di linguaggio, lo studente e' in grado di applicare le conoscenze per risolvere i problemi proposti. Buono 24 - 25: Conoscenza di base dei principali argomenti, discreta proprieta' di linguaggio, con limitata capacita' di applicare autonomamente le conoscenze alla soluzione dei problemi proposti. Soddisfacente 21 – 23: Non ha piena padronanza degli argomenti principali dell'insegnamento ma ne possiede le conoscenze, soddisfacente proprieta' linguaggio, scarsa capacita' di applicare autonomamente le conoscenze acquisite. Sufficiente 18 – 20: Minima conoscenza di base degli argomenti principali dell'insegnamento e del linguaggio tecnico, scarsissima o nulla capacita' di applicare autonomamente le conoscenze acquisite. Insufficiente: Non possiede una conoscenza accettabile dei contenuti degli argomenti trattati nell'insegnamento.
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni. Esercitazioni in aula. Visite guidate

MODULO
AZIENDA AGRARIA ED ENERGIE RINNOVABILI

Prof. CLAUDIO LETO

TESTI CONSIGLIATI

Il docente fornirà materiale didattico in forma di file pdf. Poiché la materia è dispersa in diversi testi, il docente consiglierà i capitoli o le parti da utilizzare come riferimento.

TIPO DI ATTIVITA'	C
AMBITO	10689-Attività formative affini o integrative
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	45
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	30

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

La disciplina ha l'obiettivo da una parte di fornire allo studente gli elementi di base ed applicativi per la valutazione del fabbisogno energetico dell'azienda agraria e per la valutazione dell'efficienza in relazione a diversi sistemi colturali e di gestione aziendale e, dall'altra, di fornire gli elementi conoscitivi relativi alle diverse filiere agroenergetiche. Tali acquisizioni costituiranno uno strumento professionale per la progettazione e lo sviluppo di sistemi biologici ad elevata sostenibilità energetica anche attraverso la diversificazione delle produzioni e delle attività delle aziende agrarie.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
1	Obiettivi ed articolazione del corso. Inquadramento generale delle problematiche relative all'impiego ed alla produzione di energia dal settore agricolo.
5	Fonti energetiche utilizzate nell'azienda agricola e loro impatto sull'ambiente. Metodi di stima del fabbisogno di energia nell'azienda agricola. Confronto tra tecniche e sistemi colturali per il miglioramento dell'efficienza energetica e per la riduzione dell'impatto ambientale.
3	Produzione di energia nell'azienda agraria. Inquadramento e descrizione delle principali filiere agroenergetiche basate sulle biomasse.
7	Aspetti tecnici, processi di trasformazione e aspetti normativi delle filiere agroenergetiche: biomasse; biogas e biometano; bioetanolo; biodiesel. Colture e biomasse dedicate. Biomasse residue e scarti delle produzioni agro-alimentari.
5	Riciclo di biomasse residue, di scarti delle colture agrarie e dei residui delle filiere agro-alimentari: riflessi agronomici, ambientali e sul risparmio energetico. Materiali e tecniche per il compostaggio. Classificazione ed utilizzo degli ammendanti compostati in agricoltura.
ORE	Altro
9	Visite guidate presso aziende agrarie. Valutazione del livello di efficienza energetica. Visita ad impianti aziendali per la produzione di energia da fonti rinnovabili

MODULO TIPOLOGIE E RUOLO DELLE FONTI ENERGETICHE

Prof.ssa GIUSEPPINA CIULLA

TESTI CONSIGLIATI

- Raccolta delle slides proiettate a lezione, materiale tecnico commerciale.
- Renewable Energy, 4th Edition, Physics, Engineering, Environmental Impacts, Economics & Planning
- Renewable Energy Systems, 2nd Edition, A Smart Energy Systems Approach to the Choice and Modeling of 100% Renewable Solutions

TIPO DI ATTIVITA'	C
AMBITO	10689-Attività formative affini o integrative
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	45
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	30

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Il corso ha come obiettivo quello di fornire principi e pratiche relative alla conoscenza e valutazione dei sistemi energetici alimentati da fonti rinnovabili.

In una prima fase verranno descritte le fonti di energia rinnovabile per la produzione di energia elettrica e termica. Verranno inoltre descritti i principali processi di conversione e le tecnologie disponibili quali il solare termico, il fotovoltaico, l'energia da biomassa ed il microeolico.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
1	Prolusione al Corso: 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.
5	Principi di termodinamica e trasmissione del calore applicata: illustrazione del primo e del secondo principio della termodinamica; descrizione dei principali processi di trasmissione del calore per conduzione, convezione e irraggiamento L'energia dal sole, geometria solare e normativa tecnica di riferimento
3	L'energia dal sole, geometria solare e normativa tecnica di riferimento
4	Fondamenti di energia solare. La radiazione solare. Nozioni di base di conversione termica, di solar cooling e solare termodinamico. Bilancio termico ed efficienza di un collettore solare termico (legge Bliss), principali caratteristiche e tecnologie di collettori solari termici
3	I sistemi fotovoltaici: il bilancio energetico di un pannello PV, l'effetto fotoelettrico, rendimento di conversione e principali tecnologie disponibili
4	Energia dalle Biomasse. Classificazione, disponibilit� e utilizzi attuali delle biomasse. Produzione di combustibili derivati e relative tecnologie. 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.
4	Energia Eolica. Caratteristiche del vento, distribuzione di frequenza (legge di Weibull), profilo verticale della velocit�. 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.
ORE	Esercitazioni
6	Esercitazioni in aula su casi applicativi di sistemi energetici alimentati da fonti rinnovabili