



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Ingegneria
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2021/2022
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2023/2024
CORSO DILAUREA	INGEGNERIA DELL'ENERGIA E DELLE FONTI RINNOVABILI
INSEGNAMENTO	APPLICAZIONI INDUSTRIALI DELLE RINNOVABILI
TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50299-Ingegneria energetica
CODICE INSEGNAMENTO	20463
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	ING-IND/10
DOCENTE RESPONSABILE	MORALE MASSIMO 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	3
PERIODO DELLE LEZIONI	1° semestre
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	MORALE MASSIMO Martedì 11:00 12:00 Dipartimento di Ingegneria Ed. 9, piano primo, Studio 1010 (su appuntamento e previa conferma), anche tramite portale Teams (via chat / e-mail massimo.morale@unipa.it o massimo.morale@community.unipa.it).

DOCENTE: Prof. MASSIMO MORALE

PREREQUISITI	Fondamenti di: chimica e chimica applicata, disegno di macchine, elettrotecnica, meccanica dei fluidi, termodinamica, trasmissione del calore, uso delle fonti rinnovabili ed energetica.
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	<p>Conoscenza e capacità di comprensione Lo studente, al termine del corso, avrà conoscenze adeguate per affrontare gli aspetti di base delle applicazioni che coinvolgono le fonti rinnovabili nell'industria. La verifica viene effettuata nel corso della prova scritta e/o orale.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione Lo studente, al termine del corso, avrà acquisito conoscenze e capacità di comprensione adeguate e professionalizzanti circa la caratterizzazione di macchine, impianti e processi industriali che utilizzano le rinnovabili, potendone valutare le prestazioni e la relativa efficienza per affrontare le varie problematiche relative agli usi dell'energia. La verifica viene effettuata nel corso della prova scritta e/o orale.</p> <p>Autonomia di giudizio Lo studente, al termine del corso, avrà acquisito adeguata capacità di giudizio in relazione alle tematiche di pertinenza dell'insegnamento, avendo maturato la capacità di ricavare i dati necessari anche autonomamente. La verifica viene effettuata nel corso della prova scritta e/o orale.</p> <p>Abilità comunicative Lo studente sarà in grado di comunicare ad altri con competenza e proprietà formale di linguaggio in relazione alle tematiche di pertinenza dell'insegnamento. La verifica viene effettuata nel corso della prova scritta e/o orale.</p> <p>Capacità d'apprendimento Lo studente sarà in grado di affrontare in autonomia le problematiche relative alle tematiche di pertinenza dell'insegnamento per un prosieguo nello studio e nella professione. La verifica viene effettuata nel corso della prova scritta e/o orale.</p>
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	<p>La valutazione viene effettuata tramite un esame di profitto consistente in una prova scritta e/o orale sulle tematiche sviluppate nel corso. Le prove scritte consistono nella risoluzione commentata di alcuni quesiti e/o esercizi numerici o teorici (durata max 2 h). La prova orale è di 3 domande aperte (durata max 1 h). Obiettivo delle prove è la verifica delle conoscenze acquisite e della capacità di critica, elaborazione e comunicazione. La votazione finale è in trentesimi, eventualmente con lode.</p> <p>A) Eccellente (30-30 e lode): Ottima conoscenza dei contenuti didattici; gli studenti dovrebbero mostrare una elevata capacità di analisi e di sintesi e dovrebbero essere in grado di applicare le loro conoscenze per risolvere problemi di elevata complessità. B) Ottimo (27-29): Ottima conoscenza dei contenuti dell'insegnamento e di capacità di linguaggio; gli studenti dovrebbero mostrare capacità di analisi e di sintesi ed essere in grado di applicare le conoscenze per risolvere i problemi di media e, in alcuni casi, anche di maggiore complessità. C) Buono (24- 26): Buona conoscenza dei contenuti di insegnamento e di capacità di linguaggio; gli studenti dovrebbero essere in grado di applicare le conoscenze per risolvere i problemi di media complessità D) Discreto (19-23): Media conoscenza dei contenuti di insegnamento, in alcuni casi limitata alle tematiche principali; accettabile capacità di linguaggio e di applicare le conoscenze acquisite in modo indipendente. E) Sufficiente (18): Minima conoscenza dei contenuti didattici, spesso limitata agli argomenti essenziali; modesta capacità di usare un linguaggio tecnico e di applicare le conoscenze acquisite in modo indipendente. F) Insufficiente (meno di 18): Non adeguata conoscenza dei contenuti essenziali dell'insegnamento. Molto scarsa o nessuna capacità di linguaggio e di applicare le conoscenze acquisite in modo indipendente.</p>
OBIETTIVI FORMATIVI	Il corso mira a fornire le nozioni fondamentali delle applicazioni industriali più diffuse che sfruttano energie non convenzionali e le rinnovabili, con minimo impatto ambientale, il recupero e il riuso di materiale. Inoltre lo studente sarà in grado di effettuare delle valutazioni di massima sugli impianti e le applicazioni trattate.
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	L'insegnamento è strutturato in lezioni frontali a carattere teorico ed esercitazioni frontali applicative. Le esercitazioni sono esercizi numerici svolti in aula dal Docente e/o dagli studenti sotto la guida del Docente sui concetti teorici introdotti a lezione e connesse a tipiche applicazioni delle fonti rinnovabili in ambito industriale.
TESTI CONSIGLIATI	

	<p>1. Dispense del Docente, articoli e manuali distribuiti durante il corso/Teacher's booklets</p> <p>2. Kreith F, "Principles of sustainable energy systems" 3rd Ed., CRC Press, 2018, ISBN-13: 978-1498788922</p> <p>Testi di utile consultazione/Useful books</p> <p>1. Basu P, "Biomass Gasification, Pyrolysis and Torrefaction - Practical Design and Theory", 3rd Ed., Academic Press, 2018, ISBN-13 : 978-0128129920</p> <p>2. Brun K., Allison T.C., Dennis R. (Ed.). "Thermal, Mechanical, and Hybrid Chemical Energy Storage Systems 1st Ed.", Academic Press, 2020, ISBN-13: 978-0128198926</p> <p>3. Díaz-González F., Sumper A., Gomis-Bellmunt O., "Energy Storage in Power Systems", Wiley, 2016, ISBN-13: 978-1-118-97132-1</p> <p>4. Vogel W., Kalb H., "Large-Scale Solar Thermal Power: Technologies, Costs and Development", Wiley, 2010, ISBN-13: 978-3-527-63000-4</p> <p>5. Knopf FC, "Modeling, Analysis and Optimization of Process and Energy Systems", Wiley & Sons, 2012</p> <p>Schlögl R (Ed.), "Chemical Energy Storage", De Gruyter, 2013, ISBN 978-0470624210</p> <p>6. Zhu F, "Energy and Process Optimization for the Process Industries", Wiley & Sons, 2014, ISBN 978-1-118-10116-2</p>
--	--

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
30	<p>Le fonti rinnovabili e le applicazioni industriali. Energia solare: applicazioni termiche a media e alta temperatura, sistemi a concentrazione, altri usi dell'energia solare.</p> <p>Energia geotermica: impianti idrotermali per la generazione di energia elettrica a media e alta entalpia, impianti a flash, a vapore diretto, binari, ciclo Kalina. Applicazioni cogenerative e con gli impianti ORC.</p> <p>Accumuli termici con: sistemi di accumulo mediante calore sensibile, latente, tramite composti chimici, PCM, accumuli con gradiente di salinità.</p> <p>Energia idroelettrica: impianti e relativi componenti, bilanci di gestione, il ripompaggio, cenni sulle applicazioni mareomotrici.</p> <p>Gasificazione da biomasse: essiccatoi, reattori a letto fluido, syngas.</p> <p>Gestione energetica dei rifiuti e dei reflui industriali.</p>
ORE	Esercitazioni
24	Esercitazioni sulle tematiche trattate