UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Ingegneria
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2019/2020
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2019/2020
CORSO DILAUREA MAGISTRALE	INGEGNERIA ENERGETICA E NUCLEARE
INSEGNAMENTO	LCA OF ENERGY SYSTEMS
TIPO DI ATTIVITA'	B
AMBITO	50367-Ingegneria energetica e nucleare
CODICE INSEGNAMENTO	18044
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	ING-IND/11
DOCENTE RESPONSABILE	LONGO SONIA 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	1
PERIODO DELLE LEZIONI	2° semestre
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	**LONGO SONIA** Giovedì 10:00 12:00 Dipartimento di Ingegneria, Viale delle Scienze Ed.9, 1° piano, stanza S09P1021

DOCENTE: Prof.ssa SONIA LONGO

PREREQUISITI	Buona conoscenza di calcolo numerico e della fisica tecnica.
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	Conoscenza e capacita' di comprensione: Lo studente, al termine del corso, avra' acquisito conoscenze e capacita' di comprensione inerenti le principali direttive europee sulle prestazioni energetico-ambientali di prodotti e sistemi, gli standard sulla Life Cycle Assessment (LCA), l'applicazione della metodologia LCA alle tecnologie e i sistemi energetici, con particolare riferimento ai bilanci di massa ed energia ed agli impatti energetico-ambientali delle tecnologie e dei sistemi esaminati. Capacita' di applicare conoscenza e comprensione: Lo studente sara' in grado di eseguire un'analisi LCA di tecnologie e sistemi energetici, di calcolare la loro "carbon footprint" e "product environmental footprint", di definire soluzioni di eco-design per ridurne gli impatti energetico-ambientali. Lo studente conoscera' la metodologia di calcolo LCA, i principali software e database per la LCA, e i loro fondamenti teorici. Autonomia di giudizio: Il corso consentira' allo studente di comprendere i problemi principali da affrontare in sede di valutazione delle prestazioni energetico-ambientali delle tecnologie e dei sistemi energetici, di proporre soluzioni di eco-design e di valutarne l'efficacia. Inoltre, lo studente sara' in grado di comprendere e analizzare criticamente i risultati di uno studio LCA . Abilita' comunicative: Le modalita' di svolgimento del corso e quelle della verifica finale sono mirate a sviluppare capacita' di comunicazione da parte dello studente verso portatori di interesse privati ed istituzionali. Capacita' d'apprendimento: Lo studente acquisira' conoscenze tecnico-ingegneristiche e sara' in grado di applicare le competenze acquisite durante le lezioni. Inoltre, lo studente acquisira' terminologie, linguaggi, metodi matematici e descrittivi che caratterizzano la LCA, la "carbon footprint" e la "product environmental footprint".
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	L'esame e' basato su una singola prova orale, volta ad accertare il possesso delle competenze e delle conoscenze disciplinari previste dal corso; la valutazione e' espressa in trentesimi. Il punteggio massimo si ottiene se la verifica accerta il pieno possesso dei tre seguenti aspetti: una capacita' di giudizio critica e interdisciplinare nel settore in esame; una spiccata capacita' di rappresentare l'impatto dei contenuti oggetto del corso all'interno del settore/ disciplina nel quale i contenuti si iscrivono; infine, una padronanza nella capacita' di rappresentare idee e/o soluzioni innovative nel contesto della disciplina. Lo studente risolvera' dei problemi di modellizzazione e calcolo LCA. Rispondera' inoltre a domande specifiche sugli argomenti affrontati durante il corso. Le domande, sia aperte sia semi-strutturate e appositamente pensate per testare i risultati di apprendimento previsti, tenderanno a verificare a) le conoscenze acquisite; b) le capacita' elaborative, c) il possesso di un'adeguata capacita' espositiva. Il numero minimo di domande orali in sede d'esame e' pari a 3. Nel dettaglio: a) Per quanto attiene alla verifica delle conoscenze, sara' richiesta la capacita' di stabilire connessioni tra i contenuti teorici e quelli applicativi del corso. b) Per quanto attiene alla verifica di capacita' elaborative, le seguenti capacita' dei candidati saranno valutate: b1) fornire autonomi giudizi in merito ai contenuti disciplinari; b2) comprendere le applicazioni o le implicazioni degli stessi nell'ambito della disciplina; b3) collocare i contenuti disciplinari all'interno del contesto professionale e tecnologico di riferimento; b4) avere capacita' di lettura e interpretazione critica di sistemi complessi e simulazioni. c) Per quanto attiene alla verifica delle capacita' espositive, si ha una valutazione minima nel caso in cui l'esaminando dimostri una proprieta' di linguaggio adeguata al contesto professionale di riferimento ma questa non sia sufficientemente articolata, mentre la valutazione massima potra' essere conseguita da chi dimostri piena padronanza del linguaggio settoriale. Valutazione: 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. Sufficiente 21 – 23: Non ha piena padronanza degli argomenti principali

	dell’insegnamento ma ne possiede le conoscenze, sufficiente proprieta' linguaggio, scarsa capacita' di applicare autonomamente le conoscenze acquisite. Appena 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
OBIETTIVI FORMATIVI	Il corso si propone di fornire le conoscenze necessarie per l'applicazione della metodologia Life Cycle Assessment ai sistemi energetici, per il calcolo della loro "carbon footprint" e "product environmental footprint", e per la definizione di soluzioni di eco-design.
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni ed esercitazioni in aula (esempi, creazione di modelli)
TESTI CONSIGLIATI	1) Standard UNI EN 14040 e UNI EN 14044 2) ILCD Handbook – International Reference Life Cycle Data System, available on http://eplca.jrc.ec.europa.eu/ 3) Guidance for the implementation of the EU Product Environmental Footprint (PEF), available on http://ec.europa.eu/environment/eussd/smgp/productfootprint.htm 4) Lecture notes 5) Life Cycle Assessment applicata all’edificio Metodologia e casi di studio sul sistema fabbricato-impianto, M. Cellura (coordinatore), Editoriale Delfino Collana AICARR, 2017, ISBN: 978-88-97323-65-5

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
1	Introduzione al corso
2	Economia circolare
2	Introduzione alla Life Cycle Assessment (LCA). Principi metodologici e caratteristiche principali della LCA. Le fasi della LCA
1	Gli standard per la LCA. Gli standard internazionali della serie ISO 14040
3	La prima fase della LCA: definizione dell'obiettivo e del campo di applicazione. Unita' funzionale, confini del sistema, categorie d'impatto. Allocazione e regole di cut-off. Il report di uno studio LCA
4	Raccolta e qualita' dei dati nella LCA. Software e database per la LCA
6	Inventario di ciclo di vita (LCI): analisi dei metodi process-based e matriciale
5	Indicatori e indici ambientali. Analisi degli impatti di ciclo di vita (LCIA): fasi della LCIA e metodi di valutazione degli impatti. Calcolo della "carbon footprint" e della "product environmental footprint"
6	Fase di interpretazione: analisi dei risultati e analisi di dominanza. Analisi di incertezza e sensibilita. Definizione di criteri di eco-design
3	Etichette ambientali
3	Casi studio sulla LCA applicata a tecnologie e sistemi energetici
2	Modelli ibridi di valutazione degli impatti energetico-ambientali

ORE	Esercitazioni
16	Esercizi sulle varie fasi della LCA. Applicazione della metodologia LCA ad un sistema energetico. Uso di software e database per la LCA