



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

<b>DIPARTIMENTO</b>	Ingegneria
<b>ANNO ACCADEMICO OFFERTA</b>	2016/2017
<b>ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE</b>	2016/2017
<b>CORSO DILAUREA MAGISTRALE</b>	INGEGNERIA ENERGETICA E NUCLEARE
<b>INSEGNAMENTO</b>	BUILDING PHYSICS AND LCA OF ENERGY SYSTEMS C.I.
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	18042
<b>MODULI</b>	Si
<b>NUMERO DI MODULI</b>	2
<b>SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI</b>	ING-IND/11
<b>DOCENTE RESPONSABILE</b>	CELLURA MAURIZIO      Professore Ordinario      Univ. di PALERMO
<b>ALTRI DOCENTI</b>	LONGO SONIA      Professore Associato      Univ. di PALERMO CELLURA MAURIZIO      Professore Ordinario      Univ. di PALERMO
<b>CFU</b>	12
<b>PROPEDEUTICITA'</b>	
<b>MUTUAZIONI</b>	
<b>ANNO DI CORSO</b>	1
<b>PERIODO DELLE LEZIONI</b>	1° semestre
<b>MODALITA' DI FREQUENZA</b>	Facoltativa
<b>TIPO DI VALUTAZIONE</b>	Voto in trentesimi
<b>ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI</b>	<b>CELLURA MAURIZIO</b> Mercoledì 10:00 13:00 Stanza Prof. Cellura <b>LONGO SONIA</b> Giovedì 10:00 12:00 Dipartimento di Ingegneria, Viale delle Scienze Ed.9, 1° piano, stanza S09P1021

<b>PREREQUISITI</b>	Buona conoscenza di calcolo numerico e della fisica tecnica.
<b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b>	<p>Termofisica dell'edificio</p> <p>Conoscenza e capacita' di comprensione: Lo studente, al termine del corso, avra' acquisito conoscenze e metodologie per affrontare le tematiche connesse con l'efficienza energetica degli edifici, con particolare riguardo ai bilanci energetici del sistema edificio-impianto e al comportamento termofisico dell'involucro. Verranno altresì descritte le principali direttive europee e la normativa nazionale in materia di contenimento dei consumi energetici in edilizia e valutazione delle prestazioni energetiche degli edifici.</p> <p>Capacita' di applicare conoscenza e comprensione: Lo studente sara' in grado di effettuare un'analisi energetica completa dell'edificio, individuando le soluzioni progettuali e i materiali piu' consoni ad una gestione efficiente, efficace e sostenibile degli edifici. Lo studente conoscerà le principali metodologie di calcolo dei carichi termici analizzate a livello internazionale, avra' esperienza dei principali software di simulazione termofisica e conoscerà i fondamenti teorici su cui si basano.</p> <p>Autonomia di giudizio: L'acquisizione dei metodi di indagine proposti consentira' allo studente di affrontare le problematiche connesse con il calcolo delle prestazioni energetiche degli edifici, formulare valutazioni sull'efficacia di soluzioni di design e suggerire interventi di retrofit per edifici esistenti.</p> <p>Abilita' comunicative: Le modalita' di svolgimento del corso e quelle della verifica finale sono mirate a promuovere le capacita' di comunicazione da parte dello studente verso un'utenza esterna, costituita dai portatori di interesse privati ed istituzionali.</p> <p>Capacita' d'apprendimento: Acquisizione di competenze tecnico-ingegneristiche in applicazione delle conoscenze di base dei corsi pregressi. Acquisizione di terminologie, linguaggi, metodologie numeriche e descrittive degli interventi.</p> <p>LCA dei sistemi energetici</p> <p>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.</p> <p>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 ridurre gli impatti energetico-ambientali. Lo studente conoscerà la metodologia di calcolo LCA, i principali software e database per la LCA, e i loro fondamenti teorici.</p> <p>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 .</p> <p>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.</p> <p>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".</p>
<b>VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO</b>	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

	<p>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.</p> <p>Lo studente discuterà i risultati di un progetto di simulazione e analisi delle prestazioni termofisiche di un edificio e risolverà dei problemi di modellizzazione e calcolo LCA. Risponderà inoltre a domande specifiche sugli argomenti affrontati durante il corso.</p> <p>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 6.</p> <p>Nel dettaglio:</p> <p>a) Per quanto attiene alla verifica delle conoscenze, sarà richiesta la capacita' di stabilire connessioni tra i contenuti teorici e quelli applicativi del corso.</p> <p>b) Per quanto attiene alla verifica di capacita' elaborative, le seguenti capacita' dei candidati saranno valutate:</p> <p>b1) fornire autonomi giudizi in merito ai contenuti disciplinari;</p> <p>b2) comprendere le applicazioni o le implicazioni degli stessi nell'ambito della disciplina;</p> <p>b3) collocare i contenuti disciplinari all'interno del contesto professionale e tecnologico di riferimento;</p> <p>b4) avere capacita' di lettura e interpretazione critica di sistemi complessi e simulazioni.</p> <p>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 potrà essere conseguita da chi dimostri piena padronanza del linguaggio settoriale.</p> <p>Valutazione Voto Esiti</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Soddisfacente 21 – 23: Non ha piena padronanza degli argomenti principali dell'insegnamento ma ne possiede le conoscenze, soddisfacente proprieta' di linguaggio, scarsa capacita' di applicare autonomamente le conoscenze acquisite.</p> <p>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.</p> <p>Insufficiente: Non possiede una conoscenza accettabile dei contenuti degli argomenti trattati nell'insegnamento.</p>
<b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>	Lezioni ed esercitazioni in aula (esempi, creazione di modelli)

**MODULO  
BUILDING PHYSICS**

*Prof. MAURIZIO CELLURA*

**TESTI CONSIGLIATI**

- Modeling, Design, and Optimization of Net-Zero Energy Buildings - A. Athienitis, O'Brien William (Editors), ISBN: 978-3-433-03083-7, February 2015
- Load calculation applications Manual SI edition – Jeffrey D. Spittler ASHRAE, 2014.
- ASHRAE Handbook of fundamentals, 2013
- Il Guida AICARR – Introduzione alla simulazione termo-energetica dinamica degli edifici Edizione 2012, ISBN 978-88-97323-14-3
- Lecture notes

<b>TIPO DI ATTIVITA'</b>	B
<b>AMBITO</b>	50367-Ingegneria energetica e nucleare
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	96
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE</b>	54

**OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO**

Il corso mira a fornire agli studenti le conoscenze necessarie nel campo della progettazione di un edificio efficiente, in accordo ai principali approcci legislativi e ai requisiti energetici del settore edilizio.

**PROGRAMMA**

<b>ORE</b>	<b>Lezioni</b>
1	Introduzione
2	Fondamenti di trasmissione calore negli edifici
4	Progettazione bioclimatica degli edifici
6	L'ambiente confinato: infiltrazione, ventilazione, carichi interni
8	Prestazioni energetiche dell'edificio: metodi di calcolo, modellizzazione, bilanci di energia
3	Edifici a energia netta zero

  

<b>ORE</b>	<b>Esercitazioni</b>
30	Calcolo dei carichi termici di un edificio secondo i metodi ASHRAE • Applicatione della metodologia "Radiant Time Series Method" • Modellizzazione di un caso studio attraverso un software di simulazione dinamica • Design di un edificio tramite un approccio bioclimatico • Analisi critica dei risultati di simulazione mirata ad una simulazione efficace • Ottimizzazione del design dell'edificio e analisi parametrica

**MODULO  
LCA OF ENERGY SYSTEMS**

*Prof.ssa SONIA LONGO*

**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

<b>TIPO DI ATTIVITA'</b>	B
<b>AMBITO</b>	50367-Ingegneria energetica e nucleare
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	96
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE</b>	54

**OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO**

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.

**PROGRAMMA**

ORE	Lezioni
1	Introduzione al corso
3	Ecologia industriale e simbiosi industriale
1	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
4	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
3	Raccolta e qualita' dei dati nella LCA. Software e database per la LCA
4	Inventario di ciclo di vita (LCI): analisi dei metodi process-based e matriciale
3	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"
3	Fase di interpretazione: analisi dei risultati e analisi di dominanza. Analisi di incertezza e sensibilita. Definizione di criteri di eco-design
3	Dichiarazioni ambientali di prodotto. Sistemi di gestione ambientale
2	Casi studio sulla LCA applicata a tecnologie e sistemi energetici
ORE	Esercitazioni
30	Esercizi sulle varie fasi della LCA. Applicazione della metodologia LCA ad un sistema energetico. Uso di software e database per la LCA