# 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** | BUILDING PHYSICS |
| **TIPO DI ATTIVITA'** | B |
| **AMBITO** | 50367-Ingegneria energetica e nucleare |
| **CODICE INSEGNAMENTO** | 18041 |
| **SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI** | ING-IND/11 |
| **DOCENTE RESPONSABILE** | CELLURA MAURIZIO Professore Ordinario 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** | 1° semestre |
| **MODALITA' DI FREQUENZA** | Facoltativa |
| **TIPO DI VALUTAZIONE** | Voto in trentesimi |
| **ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI** | **CELLURA MAURIZIO**<br>Mercoledì 10:00 13:00 Stanza Prof. Cellura |

**DOCENTE:** Prof. MAURIZIO CELLURA

| | |
|---|---|
| **PREREQUISITI** | Buona conoscenza di calcolo numerico e della fisica tecnica. |
| **RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI** | Conoscenza e capacita' di comprensione:<br>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 altresi' 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.<br><br>Capacita' di applicare conoscenza e comprensione:<br>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 conoscera' le principali metodologie di calcolo dei carichi termici analizzate a livello internazionale, avra' esperienza dei principali software di simulazione termofisica e conoscera' i fondamenti teorici su cui si basano.<br><br>Autonomia di giudizio:<br>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.<br><br>Abilita' comunicative:<br>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.<br><br>Capacita' d'apprendimento:<br>Acquisizione di competenze tecnico-ingegneristiche in applicazione delle conoscenze di base dei corsi pregressi. Acquisizione di terminologie, linguaggi, metodologie numeriche e descrittive degli interventi. |
| **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.<br>Lo studente discutera' i risultati di un progetto di simulazione e analisi delle prestazioni termofisiche di un edificio e risolvera' dei problemi di modellizzazione e calcolo LCA. Rispondera' inoltre a domande specifiche sugli argomenti affrontati durante il corso.<br>Le domande, sia aperte sia semi-strutturate e appositamente pensate per testare i risultati di apprendimento previsti, tenderanno a verificare a) le conoscenze acquisite;<br>b) le capacita' elaborative,<br>c) il possesso di un'adeguata capacita' espositiva.<br>Il numero minimo di domande orali in sede d'esame e' pari a 3.<br>Nel dettaglio:<br>a) Per quanto attiene alla verifica delle conoscenze, sara' richiesta la capacita' di stabilire connessioni tra i contenuti teorici e quelli applicativi del corso.<br>b) Per quanto attiene alla verifica di capacita' elaborative, le seguenti capacita' dei candidati saranno valutate:<br>b1) fornire autonomi giudizi in merito ai contenuti disciplinari;<br>b2) comprendere le applicazioni o le implicazioni degli stessi nell'ambito della disciplina;<br>b3) collocare i contenuti disciplinari all'interno del contesto professionale e tecnologico di riferimento;<br>b4) avere capacita' di lettura e interpretazione critica di sistemi complessi e simulazioni.<br>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.<br><br>Valutazione Voto<br>Esiti<br>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.<br>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.<br>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.<br>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.<br>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.<br>Insufficiente: Non possiede una conoscenza accettabile dei contenuti degli argomenti trattati nell'insegnamento. |
| **OBIETTIVI FORMATIVI** | Il corso mira a fornire agli studenti conoscenze di architettura bioclimatica e di criteri per una progettazione energeticamente<br>orientata degli edifici con un particolare focus sugli edifici a energia netta zero. |
| **ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA** | Lezioni ed esercitazioni in aula (esempi, creazione di modelli) |
| **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,<br>- Load calculation applications Manual SI edition – Jeffrey D. Spitler ASHRAE, 2014,<br>- ASHRAE Handbook of fundamentals, 2013,<br>- AM10, CIBSE Application Manual. "Natural ventilation in non-domestic buildings." The Chartered Institution of Building Services Engineers, London, UK (2005),<br>- II Guida AICARR – Introduzione alla simulazione termo-energetica dinamica degli edifici Edizione 2012, ISBN<br>978-88-97323-14-3,<br>- ANSI/ASHRAE/IES Standard 90.1-2016 -- Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings,<br>- M. Cellura. "Edifici ad energia netta zero". Collana SI Energia Letture, con il patrocinio di Regione Siciliana, Assessorato,<br>Regionale dell'Energia e dei servizi di pubblica utilita. Palermo, Dicembre 2015, ORSA , ISBN: 978-88-6217-024-6,<br>- Lecture notes. |

## PROGRAMMA

| ORE | Lezioni |
|---|---|
| 2 | Prolusione al corso |
| 4 | Design with climate: applicazioni di progettazione bioclimatica al design degli edifici |
| 4 | L'ambiente confinato: caratteristiche dell'involucro edilizio |
| 4 | Apporti termici interni  all'ambiente confinato |
| 3 | Geometria dell'edificio e apporti solari: considerazioni di design e caratteristiche dell'involucro trasparente |
| 3 | Infiltrazione d'aria e ventilazione naturale |
| 4 | Principali standard e approcci normativi alla prestazione energetica degli edifici e alla simulazione in regime dinamico degli stessi |
| 8 | Fondamenti di simulazione termofisica degli edifici in regime non-stazionario: modellizzazione, simulazione, validazione e calibrazione, analisi critica dei risultati |
| 8 | Edifici ad energia quasi zero |

| ORE | Esercitazioni |
|---|---|
| 14 | Modellizzazione e simulazione di casi-studio dalle differenti prestazioni energetiche e destinazioni d'uso in regime dinamico • Design di edifici tramite un approccio bioclimatico • Analisi critica dei risultati di simulazione mirata ad una simulazione efficace • Ottimizzazione del design dell'edificio e analisi parametriche |