



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

<b>DIPARTIMENTO</b>	Ingegneria
<b>ANNO ACCADEMICO OFFERTA</b>	2023/2024
<b>ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE</b>	2023/2024
<b>CORSO DILAUREA MAGISTRALE</b>	INGEGNERIA ENERGETICA E NUCLEARE
<b>INSEGNAMENTO</b>	BUILDING PHYSICS E ACUSTICA ED ILLUMINOTECNICA C.I.
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	23224
<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>	FRANZITTA VINCENZO      Professore Ordinario      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>	Annuale
<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>FRANZITTA VINCENZO</b> Mercoledì 15:00 17:00 STANZA T138 EDIFICIO 9 VIALE DELLE SCIENZE

<b>PREREQUISITI</b>	Buona conoscenza di calcolo numerico e della fisica tecnica
<b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b>	<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>
<b>VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO</b>	<p>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 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.</p> <p>Il numero minimo di domande orali in sede d'esame e' pari a 3.</p> <p>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.</p> <p>Valutazione Voto          Esiti          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'</p>

	<p>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. Spitler ASHRAE, 2014,
- ASHRAE Handbook of fundamentals, 2013,
- AM10, CIBSE Application Manual. "Natural ventilation in non-domestic buildings." The Chartered Institution of Building Services Engineers, London, UK (2005),
- Il Guida AICARR – Introduzione alla simulazione termo-energetica dinamica degli edifici Edizione 2012, ISBN 978-88-97323-14-3,
- ANSI/ASHRAE/IES Standard 90.1-2016 -- Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings,
- M. Cellura. "Edifici ad energia netta zero". Collana SI Energia Letture, con il patrocinio di Regione Siciliana, Assessorato, Regionale dell'Energia e dei servizi di pubblica utilita. Palermo, Dicembre 2015, ORSA , ISBN: 978-88-6217-024-6,
- 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 conoscenze di architettura bioclimatica e di criteri per una progettazione energeticamente orientata degli edifici con un particolare focus sugli edifici a energia netta zero.

**PROGRAMMA**

<b>ORE</b>	<b>Lezioni</b>
2	Prolusione al corso
4	Design with climate: applicazioni di progettazione bioclimatica al design degli edifici
6	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
6	Edifici ad energia quasi (netta) zero e distretti ad energia positiva

<b>ORE</b>	<b>Esercitazioni</b>
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

## MODULO ACUSTICA E ILLUMINOTECNICA

Prof. VINCENZO FRANZITTA

### TESTI CONSIGLIATI

Materiale fornito dal docente;

Acustica, fondamenti e applicazioni; Renato Spagnolo; UTET 2015, ISBN: 978-8860084460

Fisica Tecnica Ambientale; volume terzo; Moncada Lo Giudice, De Santoli; Casa Editrice Ambrosiana; ISBN: 9788808083555

Illuminotecnica; Moncada Lo Giudice, De Santoli; Masson;

Termodinamica e trasmissione del calore-Elementi di acustica e illuminotecnica. Yunus A. Çengel, Paola Ricciardi, G. Dall'Ò, Luca Sarto, (2013). McGraw- Hill. ISBN: 978-8838668609

G. Rodonò, R.Volpes: Appunti di Fisica tecnica: Fotometria. Università degli studi di Palermo Dipartimento di Energetica Palermo, 1999

<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

1. Conoscenza e capacità di comprensione. Lo studente sarà in grado di conoscere e comprendere le principali variabili che intervengono nella progettazione acustica e visiva degli ambienti. Lo studente saprà stimare le più opportune tecniche di correzione acustica ed illuminotecnica e scegliere qualitativamente le tecnologia più idonea ai diversi siti. Fra le possibili soluzioni tecniche potrà effettuare una analisi di fattibilità economica.
2. Capacità di applicare conoscenza e comprensione. Lo studente dovrà produrre delle relazioni tecniche relative ai diversi argomenti nelle quali è richiesta sia l'applicazione delle conoscenze tecniche acquisite sia la capacità di scegliere fra diverse soluzioni sulla base di una ottimizzazione economica.
3. Autonomia di giudizio. Il corso fornisce allo studente le conoscenze tecniche di base ma anche gli elementi culturali per comprendere le implicazioni politiche sociali ed ambientali delle scelte nel settore principalmente acustico ma anche del settore dell'illuminazione. Lo studente dovrà reperire autonomamente le informazioni relative per dettagliare soluzioni e tecnologie proposte ed effettuare l'analisi economica in maniera coerente. Inoltre, spesso dovrà formulare ipotesi per procedere allo svolgimento delle stesse rivelando, quindi, il grado di maturità conseguito nell'analizzare le problematiche proposte.
4. Abilità comunicative. Questa abilità è stimolata nella fase di stesura delle relazioni tecniche di progettazione, verifica e di stesura del piano di fattibilità tecnico economica delle attività antropiche legate alla ingegneria del suono e della luce
5. Capacità di apprendimento. Le conoscenze tecniche e culturali fornite dal corso consentono allo studente che volesse proseguire gli studi o cominciare il suo cammino in azienda di farlo agevolmente.

## PROGRAMMA

ORE	Lezioni
4	Equazione dell'onda acustica e soluzioni semplici. Fenomeni di trasmissione. Radiazione e ricezione delle onde acustiche.
2	Definizioni delle grandezze acustiche
2	Nozioni di psicoacustica
2	Misure acustiche e strumentazione.
4	Acustica degli ambienti confinati
3	Assorbimento e isolamento acustico
2	Propagazione del suono negli ambienti aperti
2	criteri di valutazione del disturbo da rumore
2	Legislazione sul rumore negli ambienti esterni e interni abitativi e di lavoro
3	Controllo attivo del rumore. Cenni sui sistemi elettroacustici di diffusione del suono
2	La funzione visiva. Le onde elettromagnetiche. L'occhio. Stimolo fisico e percezione. Visione fotopica e visione scotopica. Curve normali di visibilità.
3	Grandezze fotometriche. Flusso luminoso. Intensità luminosa. Sorgenti secondarie Temperatura di colore. Misura delle grandezze fotometriche
3	Sorgenti di luce. Lampade a incandescenza. Lampade a scarica. Lampade fluorescenti. Led
3	Illuminazione degli ambienti chiusi. Requisiti dell'impianto d'illuminazione. Illuminamento. Abbagliamento. Metodi di progettazione di un impianto di illuminazione

<b>ORE</b>	<b>Esercitazioni</b>
2	Definizioni delle grandezze acustiche
3	Misure acustiche e strumentazione.
2	Sorgenti di luce. Lampade a incandescenza. Lampade a scarica. Lampade fluorescenti. Led
3	Illuminazione degli ambienti chiusi. Requisiti dell'impianto d'illuminazione. Illuminamento. Abbagliamento. Metodi di progettazione di un impianto di illuminazione
<b>ORE</b>	<b>Laboratori</b>
3	Il meccanismo uditivo
4	misure di grandezze acustiche in ambienti interni ed esterni.