



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELL'AQUILA
CORSI DI INGEGNERIA**

A.A. 2025/2026

Fisica Tecnica Ambientale (I4A)

- de Rubeis Tullio -

(Aggiornato il 12-09-2025)

Contenuti del corso (abstract del programma):

Il corso si propone di fornire gli strumenti necessari per una conoscenza approfondita dei principi fondamentali della termodinamica, delle nozioni di trasmissione del calore per conduzione, convezione ed irraggiamento e dei fondamenti di illuminotecnica.

Gli argomenti trattati verranno applicati per lo studio della termofisica degli edifici e la comprensione dei bilanci energetici del sistema edificio-impianto. Particolare attenzione sarà rivolta allo studio degli impianti termici a servizio degli edifici e ai principi di base per il loro dimensionamento.

The course aims to provide the necessary tools for a thorough understanding of the fundamental principles of thermodynamics, the concepts of heat transfer through conduction, convection, and radiation, and the basics of lighting. The topics covered will be applied to studying building energy behavior and understanding the energy balances of the building and its HVAC (heating, ventilation, and air conditioning) system. Particular attention will be paid to the study of heating systems and the basic principles for their design.

Programma esteso:

Fondamenti di termodinamica

Primo principio della termodinamica. Proprietà termodinamiche delle sostanze pure. Secondo principio della termodinamica. Cicli diretti e cicli inversi. Pompe di calore.

Trasmissione del calore

Meccanismi di trasferimento del calore. Conduzione del calore nei solidi: legge fondamentale della conduzione e sua applicazione a superfici piane e cilindriche in condizioni stazionarie, isolamento termico e spessore critico dell'isolamento, analogia elettrica. Conduzione termica non stazionaria: cenni sulle problematiche relative al regime variabile. Scambio termico in convezione naturale e forzata. Analisi dimensionale e similitudine. Strato limite dinamico e termico. Scambio termico per irraggiamento: definizioni, leggi fondamentali, corpo nero, fattori di forma, corpi grigi, analogia elettrica. Termografia. Possibile raccolta di dati termografici in-situ e successiva discussione in aula. Scambiatori di calore. Scambi termici combinati e coefficiente globale di scambio termico.

Termofisica dell'Edificio e Impianti Termici

Bilanci energetici necessari per la determinazione del fabbisogno energetico di un edificio. Materiali per l'isolamento termico. Misure delle proprietà termofisiche. I Gradi Giorno. Tipologie di generatori di calore. Cenni sulle reti di distribuzione dei fluidi termovettori. Tipologie di terminali di impianto. Rendimenti di impianto. Cenni di valutazione tecnico-economica di interventi di ottimizzazione energetica.

Illuminotecnica

Nozioni di base di lighting design e tecnologia: l'occhio

e la visione. La curva di visibilità. Grandezze fotometriche. Temperatura del colore e indice di resa cromatica. Il sistema colore Munsell e il sistema colore CIE. Caratteristiche dei tipi di lampade attuali - Illuminazione interna - Fattore di luce diurna. Metodo del Flusso Totale

Thermodynamics

First and second law of thermodynamics. Thermodynamic properties of pure substances. Thermal engines. Refrigeration and heat pumps.

Heat transfer

Basic concepts of heat transfer.

Conduction: the fundamental law of conduction and its application to plane and cylindrical surfaces under steady conditions, thermal insulation and critical radius of insulation, thermal resistance concept. Transient heat conduction.

Convection: forced and free convection. Dimensional analysis and similarity. Dynamic and thermal boundary layer.

Radiation: definitions, fundamental laws, black body, view factors, gray bodies, network method. Thermography. Possible in-situ thermographic survey and classroom discussion. Heat exchangers. Combined heat exchangers and global heat transfer coefficient.

Building's energy balance and HVAC systems

Buildings' energy balances and determination of energy requirements. Insulating materials.

Measurements of thermophysical properties. Degree Days. Types of heat generators. Basics of piping

design for heat transfer fluids. Emission devices. Efficiencies of HVAC systems. Basics of techno-economic evaluation of energy optimization interventions.

Lighting

Basics of lighting design and technology: The eye and the vision. The visibility curve. Photometric units. Color temperature and color rendering index. The Munsell color system, the CIE color system. Characteristics of lamp types - Interior lighting - Daylight Factor. Total flow method.

Modalità d'esame:

Prova orale.

Risultati d'apprendimento previsti:

Risultati di apprendimento

Al termine del corso, lo studente dovrebbe:

- 1) sviluppare una comprensione fisica e concettuale dei processi di trasferimento di calore e di massa e conoscere la loro applicazione ai problemi di ingegneria, in particolare agli edifici;
- 2) sviluppare una comprensione fisica e concettuale della termodinamica di base per gli ingegneri;
- 3) risolvere i bilanci energetici che caratterizzano il sistema edificio-impianto ed impostare il dimensionamento di un impianto termico;
- 4) apprendere le nozioni di base di illuminotecnica

Learning Outcomes:

At the end of the course, the student should:

- 1) develop a physical and conceptual understanding of heat and mass transfer processes and know their application to engineering problems, particularly buildings;
- 2) develop a physical and conceptual understanding of basic thermodynamics for engineers;
- 3) solve energy balances that characterize the building-plant system and set up the sizing of a thermal system;
- 4) acquire a basic understanding of lighting

Testi di riferimento:

Altre edizioni del Cengel sono parimenti valide.