



# UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno Accademico 2014/2015

## TERMOFISICA DELL'EDIFICIO

<b>Anno immatricolazione</b>	2013/2014
<b>Anno offerta</b>	2014/2015
<b>Normativa</b>	DM270
<b>SSD</b>	ING-IND/11 (FISICA TECNICA AMBIENTALE)
<b>Dipartimento</b>	DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE E DELL'INFORMAZIONE
<b>Corso di studio</b>	INGEGNERIA ELETTRICA
<b>Curriculum</b>	ENERGETICA
<b>Anno di corso</b>	2°
<b>Periodo didattico</b>	Primo Semestre (29/09/2014 - 16/01/2015)
<b>Crediti</b>	6
<b>Ore</b>	45 ore di attività frontale
<b>Lingua insegnamento</b>	ITALIANO
<b>Tipo esame</b>	SCRITTO E ORALE CONGIUNTI
<b>Docente</b>	MAGNANI LORENZA (titolare) - 6 CFU
<b>Prerequisiti</b>	Conoscenze di base di chimica e di strumenti matematici elementari, derivate ed integrali, conoscenze degli stati della materia fornite dall'insegnamento di Fisica 1 B, conoscenze di termodinamica e della trasmissione del calore fornite
<b>Obiettivi formativi</b>	Il corso ha lo scopo di fornire allo studente nozioni sul comportamento degli edifici in regime termico stazionario con accenni al regime variabile e sull'impiantistica utilizzata per mantenere all'interno degli edifici un microclima che assicuri il benessere ambientale, e comprende quindi un'area di interesse sia dell'ingegneria edile sia dell'ingegneria impiantistica. Le nozioni impartite nel corso risultano utili sia alla formazione tecnica nel settore del razionale uso dell'energia sia nel settore della progettazione edile. Saranno trattate con particolare attenzione le problematiche relative al consumo energetico estivo ed invernale degli edifici congiuntamente con considerazioni relative

## Programma e contenuti

all'influenza del progetto architettonico sulle condizioni di benessere e sui consumi energetici.

### Interazione tra ambiente esterno ed edificio

Dispersioni termiche, trasmittanze, ponti termici. Caratteristiche delle superfici opache - vetrate. Metodi di calcolo. Concetti riguardanti la progettazione di edifici a basso consumo energetico. Riduzione del fabbisogno energetico dell'edificio mediante sistemi passivi. Caratteristiche dei materiali ad accumulo termico, riduzione della radiazione solare tramite vetri basso-emissivi, schermi solari. Esame delle condizioni di realizzazione e di gestione di una Casa passiva. Concetti riguardanti gli interventi in edifici esistenti per la riduzione dei consumi energetici. Valutazione delle possibilità di intervento.

### Aria umida

Principali caratteristiche dell'aria umida e loro rappresentazione sui diagrammi.

### Aspetti termoigrometrici dell'involucro edilizio

Problematiche termoigrometriche dell'elemento di involucro edilizio opaco- Condensa superficiale ed il fattore di temperatura, condensazione interstiziale ed il metodo di Glaser. Criteri di progettazione per prevenire fenomeni di degrado. Applicazioni numeriche. Esempi di calcolo su condensazione superficiale e sul fattore temperatura, condensazione interstiziale e metodo di Glaser

### Benessere ambientale e qualità dell'aria

Bilancio termico dell'uomo, Equazione di Fanger, PMV e PPD, Disagio locale, Qualità dell'aria, portate d'aria, Produzione inquinanti, accettabilità della qualità dell'aria

### Impianti di riscaldamento

Impianti di riscaldamento: panoramica su tipologie. Potenze termiche di una caldaia, Bilancio termico semplificato di un generatore in esercizio, Rendimenti di una caldaia, Tipi di caldaia, Rendimenti di un impianto di riscaldamento. Il sistema di produzione, di emissione, Regolazione contabilizzazione, La rete di distribuzione e il sistema di accumulo, I componenti ausiliari. Acqua calda sanitaria. Caldaie a condensazione. Pompe di calore. Recuperatori di calore. Cenni a teleriscaldamento e caldaie a biomassa Integrazione con acqua calda prodotta da fonti rinnovabili, uso di pompe di calore geotermiche

### Valutazione dei consumi del sistema edificio-impianto

Il quadro della nuova normativa nazionale. La UNI/TS 11300-1: 2008. Descrizione della procedura di calcolo delle prestazioni energetiche degli edifici. Dati di ingresso, regole di zonizzazione e condizioni al contorno. Parametri per il calcolo del bilancio termico dell'edificio (apporti interni e solari, trasmissione termica, ventilazione). Parametri dinamici: fattori di utilizzazione e intermittenza. Determinazione semplificata dei parametri termici dell'involucro. UNI/TS 11300-2: 2008. Dal fabbisogno termico al fabbisogno di energia primaria. Sottosistemi impiantistici e calcolo dei rendimenti. Uso di tabelle per la valutazione semplificata dei rendimenti. Verifica della prestazione energetica per la

climatizzazione invernale.

Tecniche di riduzione dei consumi energetici degli impianti  
Applicazione delle piu' recenti normative in materia di controllo dei consumi energetici negli impianti. Uso di pompe di calore ad alta efficienza, sfruttamento di energie rinnovabili per il riscaldamento e per il condizionamento. Ventilazione naturale e controllata.

Applicazioni di calcolo

Software per la valutazione delle prestazioni energetiche degli edifici e certificazione energetica. Applicazione a progetti di edifici nuovi e ristrutturazione di edifici esistenti delle valutazioni richieste dalle Norme UNI TS 11300 e dalle procedure di calcolo regionali per la certificazione energetica. Metodologie di intervento per la riduzione dei consumi energetici di involucro edilizio e impianti. Calcolo delle potenzialità di riduzione delle emissioni di CO2 in atmosfera.

Prerequisiti

#### Metodi didattici

Lezioni (ore/anno in aula): 45

Esercitazioni (ore/anno in aula): 0

Attività pratiche (ore/anno in aula): 0

#### Testi di riferimento

G. Alfano, M. Filippi, E. Sacchi.. Impianti di climatizzazione per l'edilizia. Dal progetto al collaudo. . Elsevier, 1997.

ASHRAE Handbook Fundamentals. ASHRAE. .

ASHRAE Handbook - HVAC Applications. ASHRAE..

ASHRAE Handbook - Refrigeration. ASHRAE..

A.Magrini, D.Ena. Tecnologie solari attive e passive. EPC Libri 2002.

A.Magrini,L.Cattani, L.Magnani, P.Zampiero. Prestazioni energetiche degli edifici residenziali - Esempi di calcolo secondo la norma UNI TS 11300. EPC Libri 2009.

A.Magrini, L.Magnani. Fisica Tecnica, Volume II - Esempi di calcolo di psicrometria, acustica e illuminotecnica. Città Studi Edizioni, 2009.

A.Magrini. La progettazione degli impianti di climatizzazione negli edifici. EPC Libri 2005.

#### Modalità verifica apprendimento

Per accedere all'esame e' necessario svolgere alcune esercitazioni sulle prestazioni energetiche degli edifici (approfondimenti di quanto già svolto nel corso di Fisica Tecnica e verifica termogrignometrica di una parete, ponti termici, caratteristiche dinamiche delle pareti, calcolo di impianti, dimensionamento impianti a collettori solari). Le modalità di svolgimento e di consegna delle esercitazioni sono fornite nelle prime lezioni e sono disponibili presso il docente. Verrà svolta una prova scritta e un colloquio orale nelle date previste per gli appelli.

#### Altre informazioni

Per accedere all'esame e' necessario svolgere alcune esercitazioni

sulle prestazioni energetiche degli edifici (approfondimenti di quanto già svolto nel corso di Fisica Tecnica e verifica termogrametrica di una parete, ponti termici, caratteristiche dinamiche delle pareti, calcolo di impianti, dimensionamento impianti a collettori solari). Le modalità di svolgimento e di consegna delle esercitazioni sono fornite nelle prime lezioni e sono disponibili presso il docente. Verrà svolta una prova scritta e un colloquio orale nelle date previste per gli appelli.

**Obiettivi Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile**

[\\$Ibl legenda sviluppo sostenibile](#)