



# UNIVERSITÀ DI PISA

## IMPIANTI TERMOTECNICI PER L'EDILIZIA

FABIO FANTOZZI

|               |                                |
|---------------|--------------------------------|
| Academic year | 2019/20                        |
| Course        | INGEGNERIA STRUTTURALE E EDILE |
| Code          | 097II                          |
| Credits       | 9                              |

| Modules                                 | Area       | Type    | Hours | Teacher(s)                          |
|---|------------|---------|-------|-------------------------------------|
| IMPIANTI TERMOTECNICI<br>PER L'EDILIZIA | ING-IND/11 | LEZIONI | 90    | FABIO FANTOZZI<br>GIACOMO SALVADORI |

### Obiettivi di apprendimento

#### Conoscenze

Lo studente che completa con successo il corso sarà in grado di dimostrare una solida conoscenza degli impianti di riscaldamento e raffreddamento e di come sia impossibile progettare un edificio oggi senza tener conto della loro importanza per risolvere problemi energetici, acustici e di comfort. Lo studente sarà in grado di soddisfare i requisiti delle Direttive Europee in termini di sistema edificio-impianto e di utilizzare fonti rinnovabili adeguate per ridurre il consumo di energia. Inoltre, lo studente sarà in grado di scegliere e progettare la maggior parte dei componenti degli impianti tecnici, compresa la risoluzione dei problemi di sicurezza.

#### Modalità di verifica delle conoscenze

La verifica delle conoscenze acquisite avverrà soltanto in occasione della sessione d'esame

#### Capacità

Al termine del corso:

gli studenti avranno ricevuto le conoscenze per utilizzare un qualsiasi software termotecnico per la verifica energetica di edifici.

gli studenti saranno in grado di svolgere la progettazione di un edificio tenendo conto degli impianti necessari a garantirne il comfort

#### Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Esame sostenuto di Fisica Tecnica Ambientale

#### Programma (contenuti dell'insegnamento)

##### 1 - Introduzione

- Presentazione del Corso.
- Sistemi di unità di misura, con particolare riferimento all'energia e alla potenza.
- Breve ripasso di Fisica Tecnica Ambientale:
- Termodinamica: primo principio della termodinamica, entalpia e bilancio energetico. Equazione di stato dei gas perfetti. Equazioni di stato delle miscele.
- Scambio termico: Conduzione e convezione e irraggiamento. Cenni sulla conduzione per pareti cilindriche e raggio critico d'isolamento.
- Scambiatori di calore

##### 2 - Sistema edificio – impianto

- Riferimenti normativi: Direttiva 2010/31/UE e relativi decreti attuativi a livello nazionale. Direttiva 2012/27/UE sull'uso efficiente dell'energia e relativi decreti attuativi.
- Definizioni di temperatura operante e gradi giorno.
- Fabbisogno di energia primaria: definizione, valutazione del fabbisogno di energia utile e analisi dettagliata dei rendimenti d'impianto (produzione, distribuzione, emissione, regolazione):
- Cenni delle tipologie di caldaie.
- Perdite al cammino, perdite a bruciatore spento, perdite di prelavaggio.
- Rendimento di combustione e rendimento utile
- Accorgimenti per l'ottimizzazione dei rendimenti di produzione, emissione, regolazione e distribuzione

##### 3 - Impianti di riscaldamento

- Potere calorifico dei combustibili e principi di combustione.



# UNIVERSITÀ DI PISA

- Classificazione generale delle caldaie (per tipo di combustibile, riferimento alla pressione, ecc...)
- Caldaie di potenza inferiore a 35 kW (Riferimenti normativi)
- Definizione di impianto a gas (alla luce della norma UNI 7129 e della legge sulla sicurezza degli impianti):
- Reti di distribuzione (materiali e dimensionamento)
- Apparecchi utilizzatori
- Aperture di ventilazione
- Scarichi fumari (canne fumarie e camini, tiraggio)
- Esempio di dimensionamento tubazione del gas
- Centrale termica per caldaie di potenza superiore a 35 kW. (Riferimenti normativi)
- Componenti per caldaie maggiori di 35 kW: termostato, presso stato, flussostato, valvola di sicurezza, disaeratore, vaso d'espansione (dimensionamento e tipologie), ecc...
- Cenni ad altri sistemi di produzione energia:
- pompe di calore
- generatori di aria calda
- impianti di cogenerazione
- brevi riferimenti a forme di energia rinnovabile
- Tipologie sistemi di distribuzione impianti ad acqua calda:
- Introduzione alle varie tipologie di distribuzione del calore.
- Perdite di carico nei condotti (distribuite e concentrate)
- Dimensionamento dei circuiti
- Pompe
- Tipologie di distribuzione calore: da impianto bitubo a impianto monotubo ad elettore, impianti e collettori.
- I terminali degli impianti di climatizzazione: tubo liscio, radiatore, (breve descrizione dei diversi materiali, vantaggi e svantaggi), ventilconvettori e aerotermi, sistemi radianti (pavimenti a parete, a soffitto, strisce, nastri, tubi, ecc...)
- Dimensionamento della rete di distribuzione dei corpi scaldanti (perdite di carico e calcolo del diametro di una tubazione)
- La termoregolazione
- Il termostato (brevi cenni)
- Valvole di regolazione (a 2, 3 e 4 vie): tipologie costruttive (a sede ed otturatore, a settore o diaframma). Schemi di utilizzo
- Riferimenti normativi
- Ripartizione potenza termica su più caldaie.
- Attenuazione notturna
- Contabilizzazione del calore e valvole termostatiche.
- La valvola di bypass
- Termoregolazione unifamiliare e plurifamiliare
- Termoregolazione completa per impianti > 35 kW

## 4 - Impianti di climatizzazione

- Breve ripasso dell'aria umida. Definizioni, trasformazioni elementari, diagramma di Mollier.
- Il bilancio del sistema: climatizzazione estiva ed invernale
- Gli impianti di climatizzazione e controllo dei suoi principali parametri:
- Temperatura
- Umidità dell'aria
- Movimento dell'aria
- Qualità dell'aria
- Classificazione degli impianti di climatizzazione (ad aria, ad acqua, misti, a espansione diretta)
- Macchine frigorifere
- Torri evaporative e condensatori evaporativi
- Recuperatori di calore
- Dimensionamento delle reti di distribuzione dell'aria

## 5 - Gli impianti antincendio

- La prevenzione incendi: protezione attiva e passiva.
- Cenni alla componente impiantistica

## Bibliografia e materiale didattico

Appunti e articoli tratti da riviste e messi a disposizione dal docente

## Modalità d'esame

Prova orale - Iscrizione on-line tramite il portale di iscrizione agli esami dell'Università di Pisa (<http://esami.unipi.it/esami/>)