

INGEGNERIA CIVILE (LM03)

(Lecce - Università degli Studi)

Insegnamento IMPIANTI TERMOTECNICI

GenCod A004695

Docente titolare DONATO CAFAGNA

Docente responsabile dell'erogazione

Paolo Maria CONGEDO

Insegnamento IMPIANTI TERMOTECNICI

Insegnamento in inglese AIR CONDITIONING SYSTEMS

Settore disciplinare ING-IND/11

Corso di studi di riferimento

INGEGNERIA CIVILE

Tipo corso di studi Laurea Magistrale

Crediti 6.0

Ripartizione oraria Ore Attività frontale: 54.0

Per immatricolati nel 2023/2024

Erogato nel 2023/2024

Anno di corso 1

Lingua ITALIANO

Percorso CURRICULUM STRUTTURE

Sede Lecce

Periodo Primo Semestre

Tipo esame Orale

Valutazione Voto Finale

Orario dell'insegnamento

<https://easyroom.unisalento.it/Orario>

BREVE DESCRIZIONE DEL CORSO

Le parole chiave del corso sono energia, ambiente e impianti. Il corso è dedicato agli aspetti progettuali dell'impiantistica per la climatizzazione degli edifici, sia industriali che civili. Si vedranno, pertanto, le tipologie impiantistiche più ricorrenti per il riscaldamento e per il condizionamento ed i principali impianti ad energia rinnovabile.

PREREQUISITI

Esame di Fisica Tecnica

OBIETTIVI FORMATIVI

Obiettivo del corso è fornire le conoscenze di base per la progettazione di impianti termotecnici, integrati con sistemi ad energia rinnovabile, al servizio di edifici di nuova costruzione o soggetti a ristrutturazione importante, sia industriali che civili. Si fornirà, inoltre, un'ampia panoramica sulla normativa esistente e sugli strumenti ed agevolazioni fiscali disponibili per l'attuazione degli interventi.

METODI DIDATTICI

Gli argomenti saranno introdotti e dibattuti in aula, anche con l'uso di strumenti di supporto e di ausilio didattico (proiettori, computer per simulazioni, etc) e poi applicati, con le esercitazioni, ai casi reali. Sono previsti approfondimenti tematici con incontri seminariali e con contributi didattici esterni.

MODALITA' D'ESAME

Progetto individuale di un impianto di climatizzazione di un edificio e prova orale sull'intero programma del corso.

Introduzione al Corso: Problematiche energetiche ed ambientali, consumi energetici mondiali, europei e nazionali, il contributo del settore dell'edilizia, l'opportunità della certificazione energetica. Richiami di Fisica Tecnica (cenni): Richiami di termodinamica, meccanica dei fluidi e trasmissione del calore.

Applicazioni della Psicrometria: Diagramma psicrometrico, Operazioni fondamentali sull'aria umida, Misura dell'umidità relativa, Controllo dell'umidità negli edifici, Permeabilità al vapore, Verifica della portata minima di rinnovo, Introduzione alla verifica di Glaser mediante software.

Condizioni Ambientali di Benessere: Comfort termico e richiami storici, bilancio energetico nell'Uomo, Equazione del benessere di Fanger, Condizioni di regime stazionario, Regolazione della temperatura corporea, Equazione di bilancio corporeo in regime transitorio, Abachi e curve per la valutazione del benessere, Nuovo diagramma ASHRAE del benessere, Influenza della distribuzione dell'aria, Conseguenza della L. 10/91 sulle condizioni di benessere, Superficie del corpo umano, Fattore di ricoprimento, Legislazione sul benessere ambientale.

Qualità dell'Aria in Ambienti Confinati: Concetto di qualità dell'aria, Sostanze inquinanti, Indicatori di qualità dell'aria, Controllo dell'inquinamento indoor, Il metodo Decipol, Calcolo della portata di ventilazione e di diluizione, Implicazioni energetiche della ventilazione, Standard ASHRAE 62/89, Norma UNI-10339, Ventilazione e percentuali di insoddisfatti, Sick Building Syndrome, Nuovo Standard ASHARE 62/89, Prescrizioni vigenti in Italia, La storia del Decipol, Correlazione sperimentale PPD - Decipol, Inquinamento causato da persone e materiali, Tecniche di diffusione dell'aria, Portata di ventilazione con il metodo di Fanger, Controllo dei parametri ed indagini sociologiche.

Termofisica dell'Edificio e Case Passive: L'edificio come sistema termodinamico, transitorio termico negli edifici, propagazione del calore in regime periodico stabilizzato, transitorio di riscaldamento e raffreddamento di un corpo, costante di tempo di un edificio, parametri che influenzano il transitorio termico di un edificio, temperatura aria sole, qualità termofisiche delle finiture superficiali, pareti con intercapedine d'aria, pareti opache interne, effetti della massa delle pareti interne, pareti trasparenti, caratteristiche ottiche dei vetri, effetto serra negli edifici, effetto serra nell'atmosfera terrestre, bilancio energetico di un edificio, accumulo termico ed effetti sul transitorio termico, bilancio energetico per l'aria ambiente, variabilità del carico con le condizioni esterne, metodologia di analisi del transitorio termico negli edifici.

La Progettazione degli Impianti Tecnici: Principali richiami legislativi, la progettazione di qualità, scopo di un impianto di climatizzazione, fasi principali per la realizzazione e conduzione degli impianti, codificazione della tipologia impiantistica, richiesta di un progetto, contenuti di un progetto, dati di progetto per un impianto di climatizzazione, dati geografici e termo-igrometrici, coefficienti di trasmittanza termica, affollamento negli ambienti, illuminazione ed utenze elettriche, valori limiti nella progettazione, maggiorazioni varie, dati per il dimensionamento delle apparecchiature per la climatizzazione, collaudo degli impianti tecnici, elaborati tecnico-economici per la progettazione impiantistica, analisi dei prezzi, elenco dei prezzi unitari, computo metrico estimativo, elenco materiali, lista dei materiali.

Progetto di un Impianto di Riscaldamento - Normativa di riferimento: La L. 10/91 sul risparmio energetico, DPR 551/99 e modifiche al DPR 412/94, Criteri generali di applicazione della L. 10/91, Scambi edificio - terreno, pavimenti appoggiati su terreno, Piani interrati, Caratterizzazione delle zone climatiche, Caratterizzazione delle capacità dispersive degli edifici, Verifica energetica, Calcolo del FEN, Fabbisogno utile mensile, Rendimento globale di impianto, Osservazioni sull'applicazione della L. 10/91. Nuovi D.Lgs 192/05 e D.Lgs 311/06 e loro implicazioni impiantistiche e architettoniche e tutte le successive integrazioni.

Progetto di un Impianto di Condizionamento/Climatizzazione: Condizionamento estivo, Carichi termici con il Metodo Carrier, Calcolo dei disperdimenti attraverso le pareti, Calcolo dei disperdimenti attraverso le finestre, Carichi termici interni, Carico sensibile per ventilazione ed infiltrazione, Calore latente, Carico termico totale dell'edificio, Metodi di calcolo dei carichi di raffreddamento degli edifici, Carico frigorifero, Selezione delle apparecchiature in funzione del

estratto, Retta ambiente per il condizionamento estivo, Impianti a tutt'aria con ricircolo parziale, Condizionamento invernale a tutt'aria con e senza ricircolo, Le batterie alettate, Efficienza di saturazione, Potenzialità delle batterie di scambio, Processo reale di raffreddamento e deumidificazione, Metodologie di progetto per il caso estivo, Potenzialità delle batterie nei processi reali, Ciclo estivo reale con ricircolo, Potenzialità delle batterie con postriscaldamento, Impianti multizona, Impianti a doppio condotto, Limiti di applicazione degli impianti a doppio condotto, Calcolo delle portate negli impianti *dual conduit*, Impianti di condizionamento ad acqua, Impianti misti ad aria primaria, Caratteristiche e prestazioni dei fan coil, Considerazioni progettuali per gli impianti misti, Criteri di progetto per gli impianti misti, Criteri di progetto dei ventilconvettori, Confronto fra le tipologie impiantistiche.

Componenti Principali di un Impianto Termico: Generatori termici, Caldaie a modulazione di fiamma, Caldaie a condensazione, Caldaie a temperatura scorrevole, Caldaia a più passaggi di fumi, Funzionamento dei generatori di calore, Temperatura teorica di combustione, Rendimenti e Perdite.

- **Bruciatori:** Bruciatori Atmosferici, Bruciatori premiscelati, Analisi delle tipologie di caldaie a seconda del combustibile, Generatori a gasolio, Generatori a gas, Sistema Generatore – Camino.
- **Il Camino:** Tiraggio Naturale, Tiraggio Forzato, Uso dei CAD per la selezione dei camini, Canne fumarie.
- **Centrali termiche:** Generatori Elettrici, Tipi di fluidi termovettori, Circuiti ad acqua: pompa di circolazione e corpi scaldanti, Pompa di circolazione.
- **Corpi scaldanti:** Radiatori, Pannelli Radianti, Raffrescamento con pannelli radianti.
- **Vaso di espansione:** Vasi di espansione aperti, Vasi di espansione chiusi.
- **Valvola di sicurezza:** Valvola di scarico termico.
- **Fluidi di lavoro diversi dall'acqua:** L'aria come fluido di lavoro.
- **Sistemi Split:** Fluidi frigorigeni.
- **Tipi di terminali per la cessione dell'energia:** Termoconvettori, Termoventilconvettori (fan coil), Bocchette e Diffusori,
- **Centrali di trattamento dell'aria: CTA:** Selezione dei Filtri, Unità di Condizionamento Compatte, Sistema *Idrosplit*, Recuperatori di calore.

Sistemi di regolazione: Necessità della regolazione degli impianti, Controllore a circuito aperto, Controllore a circuito chiuso, Caratteristiche di regolazione, Regolazione a due posizioni, Regolazione ad azione proporzionale, integrale e derivativa, Controllori a più azioni combinate PID, Le valvole nella regolazione impiantistica, Elementi sensibili, Sistemi di regolazione computerizzati, Regolazione della temperatura negli impianti di riscaldamento, Equazione della centralina di regolazione, Conseguenze del regime di parzializzazione sulle caldaie, Regolazione di zona, Regolazione localizzata, Conseguenza della regolazione sul funzionamento della pompa di circolazione, regolazione degli impianti di condizionamento, Regolazione del carico termico sensibile, Regolazione del carico termico latente, Ciclo termico in regime di parzializzazione, Controllo dell'umidità relativa, Regolazione con postriscaldamento della batteria.

Dimensionamento delle Reti per l'Acqua e per l'Aria

Impianti Solari Attivi: Analisi del funzionamento, Relazione di Hottel Whillier Bliss, Efficienza di raccolta dell'energia solare, Riscaldamento solare dell'acqua sanitaria, Criteri di progetto per i sistemi localizzati, Sistemi centralizzati per l'acqua calda sanitaria, Criteri di progetto di un impianto centralizzato, Metodo F – Chart, Calcolo della radiazione solare media, Osservazioni sul metodo f-Chart, Simulazione dei circuiti solari con l'anno tipo.

Impianti a Pompa di Calore Geotermica: Introduzione agli impianti geotermici, pompe di calore, sottosuolo e perforazioni, sonde geotermiche verticali, metodi di dimensionamento semplificati, metodi di dimensionamento analitici, Ground Response Test, scambiatori alternativi, sonde geotermiche orizzontali, metodi di dimensionamento, sistemi a circuito aperto, acque di falda e di superficie, normativa di riferimento. Impianti geotermici ad aria.

Diagnostica dell'Involucro Edilizio e degli Impianti: Presentazione della strumentazione per la diagnostica degli edifici.

TESTI DI RIFERIMENTO

Il libro di Impianti Termotecnici del prof. Cammarata, in 6 volumi, può essere scaricato liberamente dagli Allievi all'indirizzo www.gcammarata.net. Il materiale didattico aggiuntivo verrà distribuito durante le lezioni sotto forma di cartelle condivise in rete.