

Programma: il programma potrà subire variazioni

Prima giornata

Introduzione alla efficienza energetica degli edifici ; la legislazione nazionale

Analisi del contesto normativo che introduce e regola l'efficienza energetica degli edifici nella prospettiva internazionale, nazionale e locale: la Direttiva europea 2002/91 /CE, il recepimento nazionale secondo il Decreto legislativo 192/05; le modifiche al D. Lgs. 192/05 introdotte dal D. Lgs. 311/06; ruoli e competenze degli enti locali; obblighi e prescrizioni inerenti all'efficienza energetica: limiti per il fabbisogno di energia primaria, per le trasmittanze termiche, per i rendimenti d'impianto; la verifica igrometrica; la certificazione come strumento di mercato; la certificazione come strumento di pianificazione del territorio: i regolamenti comunali

Seconda giornata

Termofisica dell'edificio: fondamenti

Fondamenti di scambio termico. Interazioni conduttive, convettive e radiative attraverso i componenti l'involucro edilizio. Conduzione termica nei componenti edilizi in regime stazionario e in regime variabile. Caratteristiche termofisiche dei materiali: conduttività termica, capacità termica, permeabilità al vapore. La diffusione del vapore e la verifica igrometrica: problematiche legate alla condensazione superficiale e alla condensazione interstiziale. I ponti termici: caratterizzazione e metodi di calcolo. Le interazioni termiche attraverso il basamento degli edifici. Convezione termica nei sistemi edilizi. Radiazione termica ad onde lunghe: temperatura media radiante. Scambi termici misti convettivi radiativi: la temperatura operativa. Radiazione termica ad onde corte: la radiazione solare.

Terza giornata

Climatizzazione ambientale

Proprietà e trasformazioni dell'aria umida. Trattamenti dell'aria umida. Comfort termo-igrometrico: parametri che governano il benessere, equazione del benessere e grafici iso-benessere. L'indicatore voto medio previsto (PMV): carico termico sul corpo umano, correlazione sperimentale PMV(CT); correlazione tra PMV e PP1 , percentuale di individui insoddisfatti; criterio per il progetto degli impianti. Norma ISO 7730.

Quarta giornata

Qualità dell'aria negli ambienti interni

Qualità dell'aria negli ambienti confinati: definizione UNI 10339, ASHRAE standard 62/89. Le sostanze inquinanti e gli indicatori della qualità dell'aria interna. Controllo dell'inquinamento dell'aria dell'ambiente interno. Quadro di riferimento normativo. Diluizione del contaminante mediante ventilazione: efficienza di ventilazione, relazione carico di inquinante - efficienza di ventilazione. Metodi di misura della qualità dell'aria e dell'efficienza di ventilazione: indicatori di portata, di distribuzione dell'aria, di ventilazione, di concentrazione.

Quinta giornata

Termofisica dell'edificio: bilancio termico e carichi termici

Schematizzazione dell'involucro edilizio. Bilancio termico per il sistema edilizio: finalizzazione al calcolo del carico termico per la climatizzazione ambientale invernale ed estiva. Metodo di calcolo del carico termico invernale. Metodo di calcolo del carico termico estivo.

Sesta giornata

Termofisica dell'edificio: bilancio energetico

Il bilancio energetico dell'edificio: scambi energetici per trasmissione e ventilazione, apporti gratuiti esterni ed interni, fattori di utilizzazione degli apporti gratuiti per il regime invernale e delle perdite per il regime estivo; metodi per il calcolo: la norma UNI 13790 e le norme collegate.

Settima giornata

L'impianto di climatizzazione invernale: caratteristiche, configurazioni, prestazioni

Elementi di progettazione di un impianto di climatizzazione invernale. Impianti di riscaldamento: sistemi di emissione, con riferimento ai sistemi radianti e ai terminali a bassa temperatura; sistemi di distribuzione del calore; sistemi di produzione del calore con riferimento alle caldaie a condensazione e alle pompe di calore operanti su sorgenti differenti) aria, terreno, acqua). Valutazione delle prestazioni energetiche secondo la normativa tecnica vigente: rendimenti e perdite energetiche.

Ottava giornata

L'impianto di climatizzazione estivo: caratteristiche, configurazioni, prestazioni

Elementi di progettazione di un impianto di climatizzazione estivo. Impianti di raffrescamento e ventilazione: sistemi di emissione; sistemi di distribuzione; sistemi di produzione. Valutazione delle prestazioni energetiche secondo la normativa tecnica vigente: efficienze e perdite energetiche.

Nona giornata

Efficienza energetica del sistema edificio impianto

Valutazione del fabbisogno di energia primaria e di produzione di CO₂; per il sistema edificio-impianto: gli indicatori di prestazione energetica degli edifici e degli impianti, indice di fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la climatizzazione estiva). "il prEN 15217 (metodi di valutazione delle prestazioni energetiche degli edifici)-""il prEN 15603 (prestazioni energetiche degli edifici - fabbisogno globale di energia primaria.

Decima giornata

Ottimizzazione dell'efficienza energetica del sistema edificio impianto: involucro

Soluzioni progettuali e costruttive per il miglioramento dell'efficienza energetica dell'involucro opaco (materiali e tecnologie) ; soluzioni progettuali e costruttive per il miglioramento dell'efficienza energetica dell'involucro trasparente (materiali e tecnologie). Soluzioni costruttive bioclimatiche (serre solari, sistemi a guadagno diretto, ecc.): metodi di calcolo.

Undicesima giornata

Ottimizzazione dell'efficienza energetica del sistema edificio impianto: l'impianto di climatizzazione

Soluzioni impiantistiche per edifici a basso consumo; criteri di scelta e dimensionamento degli impianti di climatizzazione a basso consumo con particolare riferimento all'impiego delle fonti rinnovabili. La ventilazione meccanica controllata con recupero termico/entalpico.

Dodicesima giornata

Ottimizzazione dell'efficienza energetica del sistema edificio impianto: i generatori

Le centrali termiche e frigorifere per sistemi a basso consumo con particolare riferimento alle fonti rinnovabili solare (termico e fotovoltaico) e geotermica. Sistemi cogenerativi, trigenerativi e rigenerativi: dalla produzione concentrata alla produzione distribuita.

Tredicesima giornata

Ottimizzazione dell'efficienza energetica del sistema edificio impianto: l'impianto di illuminazione

Illuminazione artificiale: fotometria, colorimetria, apparati illuminanti, requisiti, metodi di calcolo e di verifica all'abbagliamento. Illuminazione naturale: luminanza del cielo, modelli di cielo CIE, calcolo dell'illuminanza da luce naturale diffusa in ambienti finestrati, metodo BRI del fattore di luce diurna. Considerazioni sul dimensionamento delle aperture: ottimizzazione energetica ed ottimizzazione economica.

Quattordicesima giornata

Valutazioni economiche degli investimenti di risparmio energetico e certificazioni

I metodi dell'analisi economica, VAN, ecc., costo dell'energia risparmiata, la norma UNI EN 15459. Certificazione di componenti e materiali; marcatura CE.

Quindicesima giornata

Metodi di verifica strumentali (misure termotecniche)

Metodi di misura delle caratteristiche dell'involucro edilizio. Metodi di misura della qualità dell'ambiente costruito (comfort termoigrometrico e qualità dell'aria). Misure sugli impianti (portate sui circuiti acqua/aria, temperature, potenze, rendimenti, efficienze e perdite).

Sedicesima giornata

Introduzione alla certificazione energetica degli edifici: la legislazione nazionale

Analisi del contesto normativo che introduce e regola l'efficienza energetica degli edifici nella prospettiva internazionale, nazionale e locale: la Direttiva europea 2002/91/CE, il recepimento nazionale secondo il Decreto legislativo 192/05; le modifiche al D. Lgs. 192/05 introdotte dal D. Lgs. 311/06; ruoli e competenze degli enti locali; obblighi e prescrizioni inerenti alla certificazione energetica: le linee guida nazionali, le legislazioni regionali; la certificazione come strumento di pianificazione del territorio: i regolamenti comunali.

Diciassettesima giornata

La figura del certificatore e la procedura di certificazione

Obblighi e responsabilità, il DPR attuativo dell'art.4 comma 2 del D.Lgs. 192. Analisi della metodologia e dei parametri di calcolo dei principali standard di certificazione. La procedura della Regione Lombardia e le Linee Guida nazionali. Descrizione dell'iter certificativo dalla richiesta al rilascio del certificato: la verifica progettuale

Diciottesima giornata

Gli indicatori di prestazione energetica degli edifici

La procedura di calcolo fornita dalla Regione Lombardia. L'influenza delle variabili climatiche (GG) e geometriche (S/V) nella determinazione del limite di fabbisogno energetico di un edificio. Efficienza energetica degli impianti: aspetti da considerare nel calcolo dei rendimenti (prEN 15316-1 calcolo del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti - parte generale)

Diciannovesima giornata

Il contributo energetico specifico al calcolo degli indicatori di prestazione energetica fornito dalle fonti rinnovabili -1:

"la procedura di calcolo della Regione Lombardia; La geotermia" normativa di riferimento

Ventesima giornata

Il contributo energetico specifico al calcolo degli indicatori di prestazione energetica fornito dalle fonti rinnovabili -2:

Solare termico "le norme UNI TS per il solare termico e fotovoltaico. Solare fotovoltaico" le norme UNI TS per il solare termico e fotovoltaico.

Ventunesima giornata

Il reperimento dei dati per la certificazione

I dati da reperire per la certificazione energetica in generale e nel caso particolare della Regione Lombardia: riferimenti tabellari (norme UNI, raccomandazioni CTI). Verifica e raccolta dei dati dal progetto e durante la costruzione (verifiche in cantiere)

Ventiduesima giornata

Il rilievo

Verifica e raccolta dei dati in edificio esistente. I rilievi sul posto sia per l'involucro che per l'impianto (tra cui misura della trasmittanza in opera , rendimenti ect)- casi particolari.

Ventitreesima giornata

Tecniche d'ispezione a valutazione della conformità

Modulistica per il rilievo in campo etc..., la verifica intermedia di cantiere, la verifica finale

Ventiquattresima giornata

Strumenti per la valutazione della qualificazione energetica

Fogli elettronici, software commerciali, Il software di calcolo CENED con esempi applicativi

Venticinquesima giornata

Certificazione di un edificio nuovo

Esercitazione con il software CENED su un edificio nuovo

Ventiseiesima giornata

continua esercitazione

Ventisettesima giornata

Certificazione di un edificio esistente

Esercitazione con il software CENED su un edificio esistente con simulazioni di interventi

Ventottesima giornata

continua esercitazione