Logo Image not found or type unknown

PROGRAMMA DEL CORSO DI RISPARMIO ENERGETICO NELLE COSTRUZIONI

SETTORE SCIENTIFICO

ING-IND/10 (IIND-07/A)

CFU

12

SETTORE SCIENTIFICO DISCIPLINARE

IND-07/A

ANNO DI CORSO

III Anno

TIPOLOGIA DI ATTIVITÀ FORMATIVA

/**/
Base q

Caratterizzante q

AffineX

Altre attività q

NUMERO DI CREDITI

12 CFU

DOCENTE

Filippo Busato

MODALITÀ DI ISCRIZIONE E DI GESTIONE DEI RAPPORTI CON GLI STUDENTI

L’iscrizione ed i rapporti con gli studenti sono gestiti mediante la piattaforma informatica che permette l’iscrizione ai corsi, la fruizione delle lezioni, la partecipazione a forum e tutoraggi, il download del materiale didattico e la comunicazione con il docente. Un tutor assisterà gli studenti nello svolgimento di queste attività.

OBIETTIVI FORMATIVI SPECIFICI

Il corso ha come obiettivo principale quello di fornire all'allievo la consapevolezza delle problematiche legate al risparmio energetico, specie per quanto riguarda la riqualificazione edilizia, e di inquadrare in modo sistematico le soluzioni ingegneristiche più attuali al fine di raggiungere una qualità elevata del costruito.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO SPECIFICI

Conoscenza e capacità di comprensione

Conoscere e comprendere i concetti chiave, gli indirizzi e il lessico specifico della disciplina. Lo studente deve dimostrare: di conoscere i principi fondamentali della psicrometria e le caratteristiche termoigrometriche degli involucri edilizi; di conoscere i principali componenti degli impianti, di comprenderne la funzione e le tecniche progettuali di conoscere gli impianti di termotecnici e di comprenderne le tecniche progettuali e gestionali.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente sarà in grado di applicare le nozioni acquisite grazie alle esercitazioni del corso in un contesto realistico. Lo studente deve dimostrare di essere in grado: di applicare i principi fondamentali della psicrometria alla progettazione e gestione degli impianti termotecnici; di comprendere le principali problematiche relative ai componenti degli impianti al fine di individuare le soluzioni progettuali più adatte alle singole applicazioni; di analizzare le principali caratteristiche degli impianti termotecnici e di realizzare un’attività di progettazione preliminare.

Autonomia di giudizio

Lo studente sarà in grado di valutare l’adeguatezza degli argomenti oggetto di esame. Lo studente deve dimostrare di aver sviluppato la capacità di valutare criticamente ed in maniera autonoma le problematiche connesse alla progettazione di un involucro edilizio e di un impianto di climatizzazione, con i relativi componenti.

Abilità comunicative

Lo studente saprà presentare gli argomenti svolti nel corso con rigore formale e completezza. Lo studente deve avere la capacità di spiegare, in maniera semplice, anche a persone non esperte del settore, il funzionamento degli impianti termotecnici e le caratteristiche che deve possedere un involucro edilizio al fine di ottimizzarne le prestazioni termoigrometriche.

Capacità di apprendimento

Lo studente deve essere in grado di aggiornarsi continuamente, tramite la consultazione di testi e pubblicazioni inerenti il settore degli Impianti, al fine di integrare le conoscenze acquisite.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO SPECIFICI

Conoscenza e capacità di comprensione

Conoscere e comprendere i concetti chiave, gli indirizzi e il lessico specifico della disciplina. Lo studente deve dimostrare: di conoscere i principi fondamentali della psicrometria e le caratteristiche termoigrometriche degli involucri edilizi; di conoscere i principali componenti degli impianti, di comprenderne la funzione e le tecniche progettuali di conoscere gli impianti di termotecnici e di comprenderne le tecniche progettuali e gestionali.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente sarà in grado di applicare le nozioni acquisite grazie alle esercitazioni del corso in un contesto realistico. Lo studente deve dimostrare di essere in grado: di applicare i principi fondamentali della psicrometria alla progettazione e gestione degli impianti termotecnici; di comprendere le principali problematiche relative ai componenti degli impianti al fine di individuare le soluzioni progettuali più adatte alle singole applicazioni; di analizzare le principali caratteristiche degli impianti termotecnici e di realizzare un’attività di progettazione preliminare.

Autonomia di giudizio

Lo studente sarà in grado di valutare l’adeguatezza degli argomenti oggetto di esame. Lo studente deve dimostrare di aver sviluppato la capacità di valutare criticamente ed in maniera autonoma le problematiche connesse alla progettazione di un involucro edilizio e di un impianto di climatizzazione, con i relativi componenti.

Abilità comunicative

Lo studente saprà presentare gli argomenti svolti nel corso con rigore formale e completezza. Lo studente deve avere la capacità di spiegare, in maniera semplice, anche a persone non esperte del settore, il funzionamento degli impianti termotecnici e le caratteristiche che deve possedere un involucro edilizio al fine di ottimizzarne le prestazioni termoigrometriche.

Capacità di apprendimento

Lo studente deve essere in grado di aggiornarsi continuamente, tramite la consultazione di testi e pubblicazioni inerenti il settore degli Impianti, al fine di integrare le conoscenze acquisite.

PROGRAMMA DIDATTICO

1 - I consumi energetici delle costruzioni

2 - Il contesto legislativo europeo in materia di efficienza energetica

3 - Il pacchetto EPB

4 - Efficienza e certificazione energetica: il contesto legislativo italiano

5 - Fondamenti di trasmissione del calore: la conduzione

6 - Conduzione termica in simmetria cilindrica e in condizioni non stazionarie

7 - Il meccanismo dell'irraggiamento termico

8 - Irraggiamento: leggi e applicazioni

9 - La trasmittanza termica delle chiusure opache

10 - Il calcolo della trasmittanza termica delle chiusure opache: esercitazione

11 - Materiali per l'isolamento termico

12 - I ponti termici

13 - Calcolo e correzione dei ponti termici

14 - I componenti finestrati

15 - Ottimizzazione dei componenti finestrati

16 - Calcolo della trasmittanza termica dei componenti finestrati

17 - Bilancio energetico del corpo umano e benessere termo-igrometrico

18 - Relazione di Fanger e parametri per il benessere

19 - Requisiti di comfort negli ambienti confinati

20 - Qualità dell'aria interna

21 - La ventilazione naturale negli edifici

22 - Aria umida, applicazioni numeriche

23 - Aria umida, proprietà e diagramma psicometrico

24 - Trasformazioni e bilanci sull'aria umida: riscaldamento sensibile e con umidificazione

25 - Trasformazioni e bilanci sull'aria umida: mescolamento adiabatico

26 - Riscaldamento sensibile e con umidificazione: applicazioni

27 - Raffreddamento sensibile e con umidificazione: applicazioni

28 - Diffusione di vapore nell'involucro edilizio

29 - Verifica termo-igrometrica: condensazione superficiale

30 - Verifica termo-igrometrica: condensazione interstiziale

31 - Verifica di assenza di condensazione superficiale: applicazioni

32 - Verifica di assenza di condensazione interstiziale: applicazioni

33 - Il bilancio energetico di un edificio ed il metodo quasi stazionario della UNI TS 11300

34 - Bilancio energetico dell'edificio (UNI TS 11300): dati di input e calcolo del termine Qht

35 - Bilancio energetico dell'edificio (UNI TS 11300): gli scambi di energia termica con il terreno

36 - Calcolo degli scambi termici per trasmissione: applicazione

37 - Bilancio energetico dell'edificio: gli scambi di energia per ventilazione

38 - Bilancio energetico dell'edificio: gli apporti gratuiti interni

39 - Bilancio energetico dell edificio: gli apporti gratuiti solari

40 - Il coefficiente di utilizzazione delle perdite e degli apporti gratuiti

41 - Il calcolo dell'energia primaria per riscaldamento

42 - Calcolo del carico termico invernale: applicazione

43 - Carico termico estivo: ventilazione, carichi endogeni, carichi latenti

44 - Impianti di ventilazione meccanica controllata (VMC)

45 - Calcolo delle portate di aria di rinnovo

46 - Calcolo del carico termico estivo: applicazione

47 - Generatori di calore

48 - Macchine frigorifere ad assorbimento

49 - Le pompe di calore per l' efficienza energetica in edilizia

50 - Efficienza stagionale delle pompe di calore

51 - Efficienza stagionale delle pompe di calore: applicazione

52 - I fluidi refrigeranti

53 - Contabilizzazione del calore: i contatori di calore

54 - Contabilizzazione del calore: i metodi indiretti

55 - Le pompe di calore geotermiche accoppiate con il terreno

56 - Sottosistema di emissione: i radiatori

57 - Sottosistema di emissione: i ventilconvettori

58 - Sistemi di emissione: pannelli radianti

59 - Dimensionamento dei sistemi di distribuzione dei fluidi termovettori

60 - Dimensionamento dei sistemi di distribuzione dei fluidi termovettori: applicazioni

TIPOLOGIE DI ATTIVITÀ DIDATTICHE PREVISTE E RELATIVE MODALITÀ DI SVOLGIMENTO

L’insegnamento è articolato in videolezioni di circa 30 minuti corredate da dispense, slide e questionario di autovalutazione.

Per ogni insegnamento è prevista1 videolezione di didattica erogativa in modalità sincrona a contenuto innovativo ed interattivo, secondo modalità definite dal docente di riferimento,vi è altresì la possibilità di redazionedi un elaborato per insegnamento, differenziato in termini di difficoltà rispetto all’ampiezza dei CFU assegnati.

Il modello didattico 2025-2026, in ottemperanza al D.M. 1835 del 6 dicembre 2024, prevede di norma, per ogni CFU, un totale di almeno 7 ore di didattica. La didattica erogativa è perciò effettuata dall’Anno Accademico 2025/2026 per l’80% in modalità asincrona, articolata in un numero di videolezioni coerente ai CFU complessivi del singolo insegnamento, corredate da materiale didattico adeguato allo studio individuale e, per almeno il 20%, in modalità sincrona

La didattica erogativa asincrona prevede per ogni ora una videolezione registrata, una dispensa corredata da riferimenti bibliografici, note, tabelle, immagini, grafici ed un questionario di dieci domande di autovalutazione con quattro possibili risposte di cui solo una corretta e tre distrattori, oltre un file di riepilogo relativo agli obiettivi ed alla struttura in paragrafi della lezione, con l’aggiunta di alcune parole chiave. Nel dettaglio la videolezione corrisponde alla singola lezione teorica del docente.La didattica sincrona si compone di una web conferenze per CFU e di un elaborato per insegnamento, differenziato in termini di difficoltà rispetto all’ampiezza dei CFU assegnati.L’obiettivo della didattica erogativa in modalità sincrona è assicurare tutte quelle attività che tipicamente richiedono apprendimenti “in situazione” o rapporto “face to face”, quali laboratori, seminari, esperienze sul campo, tirocini, ecc., tenendo conto anche delle metodologie a carattere innovativo e volte a favorire l’interazione docente-studenti e tra studenti

Sono previsti:

interventi didattici rivolti da parte del docente/tutor all’intera classe (o a un suo sottogruppo), tipicamente sotto forma di dimostrazioni o spiegazioni aggiuntive (ad esempio dimostrazione o suggerimenti operativi su come si risolve un problema, esercizio esimilari); gli interventi brevi effettuati dai corsisti (ad esempio in ambienti di discussione o di collaborazione); le e-tivity strutturate (individuali o collaborative), sotto forma tipicamente di report, esercizio, studio di caso, problem solving, web quest,progetto,produzionediartefatto(ovariantiassimilabili),effettuati dai corsisti, con relativo feed-back; le forme tipiche di valutazione formativa, con il carattere di questionari o test initinere; le esperienze di apprendimento in situazione realizzabili attraverso ambienti di simulazione, oppure attraverso la virtualizzazione di laboratori didattici.
Nelle suddette attività convergono molteplici strumenti didattici, che agiscono in modo sinergico sul percorso di formazione ed apprendimento dello studente. La partecipazione attiva alle suddette attività ha come obiettivo quello di stimolare gli studenti lungo tutto il percorso didattico e garantisce loro la possibilità di ottenere una valutazione aggiuntiva che si sommerà alla valutazione dell’esame finale.

Nel computo delle ore della didattica erogativa sono escluse le interazioni a carattere orientativo sui programmi, sul Corso di Studio, sull’uso della piattaforma e simili, che rientrano nei servizi di tutoraggio per l’orientamento. Sono altresì escluse le ore di tutorato didattico disciplinare, cioè la mera ripetizione di contenuti già proposti nella forma erogativa attraverso colloqui di recupero o approfondimento one-to-one.

MODALITÀ E CRITERI DI VALUTAZIONE DELL’APPRENDIMENTO

La partecipazione alla didattica erogativa ha la finalità, tra le altre, di valutare lo studente durante l’apprendimento in itinere.

L’esame finale può essere sostenuto in forma scritta o in forma orale; lo studente può individuare, in autonomia, la modalità di svolgimento della prova, sempre rispettando la calendarizzazione predisposta dall’Ateneo.

L’esame orale consiste in un colloquio nel corso del quale il docente formula almeno tre domande.

L’esame scritto consiste nello svolgimento di un test a risposta multipla con 31 domande. Per ogni domanda lo studente deve scegliere una delle 4 possibili risposte. Solo una risposta è corretta.

Sia la verifica in forma orale che i quesiti in forma scritta sono formulati per valutare il grado di comprensione delle nozioni teoriche e la capacità di sviluppare il ragionamento utilizzando le nozioni acquisite per verificare la capacità di apprendimento ovvero il livello di apprendimento raggiunto dallo studente. I quesiti che richiedono l’elaborazione di un ragionamento consentiranno di valutare il livello di competenza e l’autonomia di giudizio maturati dallo studente.

Le abilità di comunicazione e la capacità di apprendimento saranno valutate attraverso le interazioni dirette tra docente e studenti che avranno luogo durante la fruizione del corso proposte dal docente o dal tutor.

CRITERI DI MISURAZIONE DELL’APPRENDIMENTO E ATTRIBUZIONE DEL VOTO FINALE

La didattica sincrona garantisce una premialità massima di 2 punti che si somma al voto dell’esame finale, suddivisa in 1 punto per la didattica erogativa sincrona (Webconference) ed 1 punto didattica erogativa sincrona (Elaborato). La premialità massima per le Webconference è di un punto sul voto di esame. Ogni studente può partecipare a tutte le Webconference erogate. Per ciascuna di esse, il superamento del test finale di apprendimento –che richiede almeno quattro risposte corrette su cinque domande relative al tema trattato – consente di ottenere un punteggio pari a 0,5. Una volta raggiunto un punteggio totale di 1, allo studente viene riconosciuta la premialità. La redazione dell’elaborato consente una premialità pari ad 1 punto sul voto dell’esame, se considerato sufficiente. Saranno rese disponibili due tracce di elaborati.

È data facoltà allo studente di partecipare alla didattica erogativa sincrona.

La valutazione finale ha lo scopo di misurare il grado di comprensione delle nozioni teoriche e la capacità di sviluppare il ragionamento utilizzando le nozioni acquisite per verificare la capacità di apprendimento ovvero il livello di apprendimento raggiunto dallo studente. Il giudizio riguarda l’intero percorso formativo del singolo insegnamento ed è di tipo sommativo.

Il voto finale dell’esame di profitto tiene conto del punteggio ottenuto nella verifica di profitto al quale si sommano le premialità che lo studente può aver ottenuto partecipando alla didattica erogativa sincrona e deriva, quindi, dalla somma delle due valutazioni. Il voto derivante dalla didattica sincrona verrà sommato al voto dell’esame se quest’ultimo sarà pari o superiore a diciotto trentesimi.

Il voto finale è espresso in trentesimi. Il voto minimo utile al superamento della prova è di diciotto trentesimi.

Ciascun test dovrà essere composto da 31 domande, così da garantire la possibilità di conseguire la lode, in ottemperanza alle norme Europee sul Diploma Supplement. L’attribuzione della lode è concessa esclusivamente allo studente che ha risposto positivamente alle prime 30 domande ed anche all’ultima domanda.

ATTIVITÀ DI DIDATTICA EROGATIVA ASINCRONA

Di norma massimo l’80% delle lezioni è svolto in modalità asincrona.

ATTIVITÀ DI DIDATTICA EROGATIVA SINCRONA CON RELATIVO FEED-BACK AL SINGOLO STUDENTE DA PARTE DEL DOCENTE O DEL TUTOR

Almeno il 20% delle lezioni è svolto in modalità sincrona e possono prevedere:

è Partecipazione web conference

è Redazione di un elaborato

è Svolgimento delle prove in itinere con feedback

è Svolgimento della simulazione del test finale

MATERIALE DIDATTICO UTILIZZATO

èVideolezioni

èDispense predisposte dal docente e/o slide del docente

èQuestionario di autovalutazione

èMateriali predisposti per le lezioni sincrone

èTesto di riferimento suggerito dal docente (facoltativo)

Impianti di climatizzazione per l’edilizia, a cura di: Alfano, Filippi, Sacchi, Masson editore. Manuale del termotecnico: fondamenti, riscaldamento, condizionamento, refrigerazione, risorse energetiche, Nicola Rossi, Milano: Hoepli
Il materiale didattico è sempre disponibile in piattaforma e consultabile dallo studente nei tempi e nelle modalità ad egli più affini.