

**Seconda Prova –
PROVA TEORICO-PRATICA
Tempo di svolgimento: 100 minuti
SCRIVERE IN STAMPATELLO**

Si consideri un edificio terziario (uso ufficio) avente le seguenti caratteristiche.

Informazioni generali

- superficie lorda in pianta: 8 m x 18 m;
- numero di piani fuori terra: 3;
- altezza netta interpiano: 2,7 m.;
- copertura piana calpestabile;
- altezza totale lorda fuori terra: 9,3 m.
- numero di ricambi orari per infiltrazioni e ventilazione $n = 0.8$ vol/h;
- carichi interni dovuti ad illuminazione ed apparecchiature: $4,5$ W/m²
- affollamento medio: 0,2 persone/m²;
- coefficiente di utilizzazione degli apporti gratuiti $\eta_g = 0.7$
- carico sensibile dovuto alle persone: 90 W/persona (attività sedentaria);
- WWR (Windows to Wall Ratio, ovvero percentuale di superficie vetrata su superficie totale delle pareti): 20%, equamente distribuita sulle 4 facciate.
- orario operativo (presenza persone e carichi): dalle 8:00 alle 18:00 (10 ore) tutti i giorni dell'anno;
- temperatura di set-point: 20°C nel periodo di riscaldamento e 26°C durante il resto dell'anno.

Ubicazione

Città: Milano

Gradi Giorno: 2404;

Temperatura di progetto invernale: -5°C;

Pacchetti costruttivi

Tutte le pareti verticali opache sono composte dai seguenti strati:

- | | | |
|-------------------------|--------------|------------------------|
| - intonaco calce (EXT): | sp. = 20 mm | $\lambda = 0,9$ W/mK |
| - mattone forato: | sp. = 240 mm | $\lambda = 0,4$ W/mK |
| - polistirene espanso: | sp. = 40 mm | $\lambda = 0,034$ W/mK |
| - mattone forato: | sp. = 80 mm | $\lambda = 0,65$ W/mK |
| - intonaco gesso (INT) | sp. = 20 mm | $\lambda = 0,35$ W/mK |

La soletta di copertura e quella contro terra sono caratterizzate da $U = 0,5$ W/m²K.

Si considera un coefficiente di attenuazione del flusso della soletta contro terra pari al 50%.

Coefficienti di adduzione: $h_i = 8$ $h_e = 25$

Caratteristiche dei componenti trasparenti:

Serramenti in alluminio a taglio termico con doppio vetro semplice;

$U_w = 2,2$ W/m²K;

$g = 0,8$

Impianti

L'edificio è dotato di un generatore costituito da una caldaia a gas con rendimento di generazione pari all'80%;

Il sistema di emissione è costituito da radiatori;

Il sistema di climatizzazione estiva è costituito da un impianto ad espansione diretta condensato ad aria;

Non è presente un impianto di ventilazione meccanica controllata.

Note:

- carichi interni ed affollamento devono essere considerati rispetto alla superficie netta di pavimento;
- si considera che l'intero volume dell'edificio sia climatizzato;
- si trascurano nel calcolo del volume netto gli spessori dei divisori interni;
- le dispersioni per infiltrazioni e ventilazione si considerano sempre presenti indipendentemente dall'affollamento;

Traccia 1

Determinare:

1. la potenza elettrica minima da fonti rinnovabili da installare in base alla normativa vigente in caso di ristrutturazione importante di primo livello;
2. la potenza termica richiesta in riscaldamento, in condizioni di progetto;
3. il bilancio energetico nella stagione di riscaldamento (15/04-15/10), mediante metodo semplificato, trascurando i guadagni solari;
4. il consumo finale per riscaldamento invernale in termini di energia primaria totale. Inoltre, è noto che i sottosistemi di distribuzione, regolazione ed emissione sono caratterizzati, rispettivamente, da un rendimento pari a 0,95, 0,98, 0,95.

Suggerire gli interventi di riqualificazione applicabili agli impianti calcolando il risparmio ottenibile in termici energetici ed economici.

Traccia 2

Determinare:

1. come assolvere agli obblighi legati all'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili;
2. la potenza della caldaia;
3. le dispersioni per trasmissione e ventilazione nel periodo invernale (15/04-15/10);
4. il consumo di energia elettrica per riscaldamento invernale ipotizzando di sostituire la caldaia con una pompa di calore avente uno SCOP pari a 3. Inoltre, è noto che i sottosistemi di distribuzione, regolazione ed emissione sono caratterizzati, rispettivamente, da un rendimento pari a 0,95, 0,98, 0,95.

Suggerire gli interventi di riqualificazione applicabili all'involucro calcolando il risparmio ottenibile in termici energetici ed economici.

Traccia 3 - ESTRATTA

Determinare:

1. gli interventi necessari per raggiungere un coefficiente medio globale di scambio termico pari a $0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$;
2. la potenza della caldaia;
3. le dispersioni per ventilazione nel periodo invernale (15/04-15/10);
4. il consumo di energia primaria non rinnovabile (coeff. di conversione pari a 1,95) per riscaldamento invernale ipotizzando di sostituire la caldaia con una pompa di calore avente uno SCOP pari a 3. Inoltre, è noto che i sottosistemi di distribuzione, regolazione ed emissione sono caratterizzati, rispettivamente, da un rendimento pari a 0,95, 0,98, 0,95.

Suggerire gli interventi di riqualificazione per ridurre le dispersioni di ventilazione calcolando il risparmio ottenibile in termici energetici ed economici.