

COMUNE DI SCALENGHE

(Città metropolitana di Torino)

PROGETTO ESECUTIVO

LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA E AMPLIAMENTO
DEGLI SPOGLIATOI DEL CAMPO SPORTIVO COMUNALE E
PALESTRA SCUOLA ELEMENTARE PRINCIPESSA DI PIEMONTE

PROPRIETA' : COMUNE DI SCALENGHE

ESECUTIVO RELAZIONI

OGGETTO : RELAZIONE ENERGETICA

TAV.

R 8

PROGETTISTA : ING. Paolo CRESPO

COLLABORATORE ALLA PROGETTAZIONE ARCH. BORELLO Manuela

DATA: 13-07-2016

AGG.:

COMUNE DI SCALENGHE
(CITTA' METROPOLITANA DI TORINO)

LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA E AMPLIAMENTO DEGLI
SPOGLIATOI DEL CAMPO SPORTIVO COMUNALE E PALESTRA
ELEMENTARE PRINCIPESSA DI PIEMONTE

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE ENERGETICA

1) GENERALITA'

Il fabbricato oggetto di intervento è sito nel comune di Scalenghe (To).

L'intervento si propone di realizzare un' ampliamento degli spogliatoi della palestra della scuola elementare, utilizzati anche come spogliatoi per il campo sportivo comunale adiacente. Nel contempo si effettuerà una ristrutturazione di alcune porzioni di fabbricato esistente. Verranno inoltre sostituiti tutti i serramenti esistenti dei locali spogliatoio, compresi quelli dello spogliatoio dell'arbitro e dello spogliatoio denominato n. 2 in progetto. L'impianto di riscaldamento è già esistente, verranno solamente riposizionati i corpi scaldanti esistenti, in base alla nuova conformazione dei locali.

Ai sensi del D.M. 26/06/2015 l'intervento sul fabbricato rientra nella casistica delle Riqualficazioni energetiche (allegato 1, paragrafo 1, comma 1.4.2), poiché gli interventi in progetto riguardano una superficie inferiore al 25 % della superficie disperdente lorda complessiva e la ristrutturazione dell'impianto termico senza sostituzione del generatore.

Totale superficie lorda disperdente dell'intero fabbricato, spogliatoi+palestra = 963,63 mq

25% Sup. disp = 240,90 mq

Superficie in riqualificazione 188,90 mq

240,90 mq > 188,90 mq

La superficie disperdente sulla quale si interviene è inferiore al 25% della superficie lorda disperdente.

In tali casi i requisiti di prestazione energetica richiesti si applicano ai soli componenti edilizi e impianti oggetto di intervento.

Nel fabbricato vi sono aree omogenee ricadenti nella categoria ai sensi del DPR 412 del 26/08/1993, e per la precisione:

- categoria E.6(2)

La palestra è riscaldata mediante areotermo a gas, i locali degli spogliatoi saranno riscaldati mediante ventilconvettori, tranne il bagno per disabili in cui verrà installato un radiatore, i corpi scaldanti delle zone non oggetto di intervento non verranno modificati, e per le aree oggetto di ristrutturazione saranno recuperati quelli attualmente esistenti. Vi è una caldaia a gas metano da 34 Kw collocata nel locale centrale termica che non verrà sostituita, all'interno del Wc 3 in progetto rimarrà collocato l'accumulo dell'acqua calda igienico sanitaria.

Secondo il DPR 412 del 26/8/1993 si sono assunti i seguenti dati climatici e progettuali:

- Altezza sul livello del mare : 262 metri
- Zona climatica : E
- Gradi Giorno: 2788
- Periodo convenzionale di riscaldamento: 185 gg
- Velocità del vento: 0,80 m/s
- Zona vento: A-1
- Temperatura esterna di progetto: -8 °C
- Direzione prevalente del vento: NE
- Temperature esterne medie mensili:

Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno
0,271	3,071	8,071	12,571	16,571	20,971
Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
23,171	22,471	18,671	12,471	6,671	1,871

TAB 1.1

I dati climatici riportati in tabella 1.1 sono stati desunti da quelli relativi a Torino per interpolazione lineare considerando un gradiente termico \square di 1/178 °C/m.

DATI DI PROGETTO

- T_{int} temperatura interna progetto : 20 °C
- φ umidità relativa interna a progetto : 50 %
- Fluido termovettore :
aria calda 80-60 °C
acqua calda 80-60 °C

- P_n Potenza nominale generatore :
areotermo 30,9 kW
caldaia 34,0 kW

- η rendimento termico utile 100% P_n : 90,0
- η rendimento termico utile 30% P_n : 90,5
- combustibile utilizzato: gas metano
- terminali di erogazione energia termica:
areotermo
ventilconvettori
radiatore

2) NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Durante lo sviluppo del progetto in esame si è tenuto conto della normativa seguente:

- Legge n. 10 del 9/1/1991;
- DPR n. 412 del 26/8/1993 Regolamento di attuazione della legge n. 10;
- D.M. 27/07/2005 Norme concernente il regolamento d'attuazione della L. 9/01/1991 n. 10
- D. Lgs. n. 192/05 del 19/08/2005
- D.Lgs. n. 311/06 del 29/12/2006
- D.M. 26/06/2015
- Norma UNI 7357-74 Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento di edifici edifici e successivo aggiornamento FA 101-83 per quanto riguarda la conduttività dei materiali;
- Norma UNI 7129 riguardante impianti a gas ad uso domestico;
- Norma UNI 7271 riguardante i generatori di calore ad acqua calda funzionanti a gas con bruciatore atmosferico;
- Norma UNI 9615 riguardante il calcolo delle dimensioni interne dei camini.

3) CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DISPERSIONE DELLE STRUTTURE EDILIZIE

Le strutture edilizie disperdenti in esame sono costituite dalle seguenti tipologie edilizie:

- 1) Solaio di pavimento esistente, realizzato con soletta in calcestruzzo armato, massetto e piastrelle di finitura, per il quale si ha un $k=1,055 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- 2) Solaio di pavimento in ampliamento composto da platea in calcestruzzo armato, strato di isolante dello spessore di 10 cm con $\lambda = 0,035$, massetto e finitura di piastrelle in ceramica, per il quale si ha un $k=0,278 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- 3) Solaio di copertura esistente realizzato con getto di calcestruzzo armato e finitura interna con intonaco, per il quale si ha un $k=2,72 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- 4) Copertura con pannello in lamiera grecata coibentata, per la quale si ha un $k=0,224 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- 5) Muratura esterna esistente dello spessore di circa 40 cm in mattoni pieni con finitura interna ed esterna con intonaco, per la quale si ha un $k=1,489 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- 6) Muratura esterna esistente dello spessore di circa 30 cm in mattoni pieni con finitura interna ed esterna con intonaco, per la quale si ha un $k=1,785 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- 7) Muratura esterna esistente dello spessore di circa 25 cm in mattoni forati con finitura interna ed esterna con intonaco, per la quale si ha un $k=1,537 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- 8) Nuova muratura esterna in mattoni forati con interposto isolante dello spessore di 10 cm con $\lambda = 0,035$ e camera d'aria, con finitura interna ed esterna con intonaco, per la quale si ha un $k=0,257 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- 9) Pilastro, rivestito con strato di isolante dello spessore di circa 7 cm con $\lambda = 0,024$, tavella in laterizio e strato di finitura con intonaco, per il quale si ha un $k=0,287 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- 10) Elementi finestrati (con doppio vetro) con telaio in PVC per i quali si assume la trasmittanza media di $k=1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- 11) Ponte termico giunto tra parete e serramento ricavato dall'atlante dei ponti termici, $k=0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$;

I calcoli sono stati eseguiti secondo la norma UNI 7357-74 e successivi aggiornamenti, il ponte termico del giunto tra parete e serramento è stato ricavato dall'atlante dei ponti termici.

La trasmittanza termica delle strutture disperdenti in progetto è inferiore ai valori limite imposti dalla normativa vigente (D.M. 26/06/2015), per gli elementi edilizi negli edifici esistenti sottoposti a riqualificazione energetica.

Ogni zona termica è individuata da un'unica zona termica con temperatura di 20 °C;

4) CALCOLO DEL FABBISOGNO ENERGETICO

L'energia scambiata attraverso le strutture edilizie si calcola come:

$$Q=Q_T + Q_G + Q_V + Q_U + Q_A$$

dove:

Q_T = energia termica per trasmissione con ambiente esterno;

Q_G = energia termica per trasmissione con ambiente terreno;

Q_V = energia termica per ventilazione;

Q_U = energia termica per trasmissione con ambienti non riscaldati adiacenti;

Q_A = energia termica per trasmissione con ambienti a temperatura costante adiacenti.

4.1) Energia termica per trasmissione con ambiente esterno

L'energia scambiata per trasmissione con ambiente esterno si determina come:

$$Q_T = 86.400 g H_T \Delta\theta$$

dove:

g = numero di giorni mese;

86.400 = numero secondi giorno;

H_T = coefficiente di dispersione termica per trasmissione = $\sum A_j K_j + \sum k_j L_j$;

$\Delta\theta$ = differenza di temperatura tra zona riscaldata e ambiente esterno;

A_j = area di ciascun componente termicamente uniforme;

K_j = coefficiente globale di trasmissione;

k_j = coefficiente lineico di trasmissione per ponte termico;

L_j = lunghezza ponte termico.

4.2) Energia termica per trasmissione con terreno

L'energia scambiata per trasmissione con il terreno si determina come:

$$Q_G = 86.400 g H_G \Delta\theta$$

dove:

g = numero di giorni mese;

86.400 = numero secondi giorno;

H_G = coefficiente di dispersione termica per trasmissione = $\sum A_j K_j$

$\Delta\theta$ = differenza di temperatura tra zona riscaldata e ambiente esterno;

4.3) Energia termica per ventilazione

L'energia scambiata per ventilazione si determina come:

$$Q_V = 86.400 g H_V \Delta\theta$$

dove:

g = numero di giorni mese;

86.400 = numero secondi giorno;

H_V = coefficiente di ventilazione e dispersione = $c \rho \varphi$

$\Delta\theta$ = differenza di temperatura tra zona riscaldata e ambiente esterno;

c = capacita termica specifica dell'aria (1000 J/kgK);

ρ = massa volumica aria (1,2 kg/m³)

φ = portata d'aria volumica = n V;

V = volume edificio;

n = numero di ricambi aria ora necessari (0,5 volumi/h nel caso in esame).

4.4) Energia termica per trasmissione con ambienti non riscaldati

L'energia scambiata per trasmissione con ambienti non riscaldati sono l'energia scambiata per trasmissione attraverso i solai sul piano interrato e sul sottotetto.

$$Q_U = 86.400 g H_{ie} \Delta\theta$$

dove:

g = numero di giorni mese;

86.400 = numero secondi giorno;

H_{ie} = coefficiente di trasmissione equivalente tra ambiente interno e zona non riscaldata □

$\Delta\theta$ = differenza di temperatura tra zona riscaldata e zone non riscaldate;

$$H_{ie} = \sum_i (H_{iu} H_{ue} / (H_{iu} + H_{ue}))$$

dove:

u = numero ambienti non riscaldati adiacenti;

H_{iu} = coefficiente di dispersione tra zona e ciascun ambiente non riscaldato;
 H_{ue} = coefficiente tra ciascun ambiente non riscaldato e ambiente esterno;
i coefficienti H_{iu} e H_{ue} si calcolano come:

$$H_{iu} = H_{T,iu} + H_{V,iu}$$

$$H_{ue} = H_{T,ue} + H_{V,ue}$$

4.5) Energia termica per trasmissione con ambienti a temperatura costante

L'energia scambiata per trasmissione con ambienti a temperatura costante sono nel caso specifico dovuti a dispersioni di calore attraverso i tramezzi verso vano scala, disimpegni etc...

$$Q_A = 86.400 \text{ g } \sum_i (H_a \Delta\theta_a)$$

dove:

g = numero di giorni mese;

86.400 = numero secondi giorno;

H_a = coefficiente di trasmissione per ogni zona a temperatura prefissata □

$\Delta\theta_a$ = differenza di temperatura tra zona riscaldata e ambiente a temperatura costante;

Non si considerano nel caso in esame gli apporti energetici mensili gratuiti dovuti alle sorgenti interne, alla radiazione solare.

4.6) Determinazione del fabbisogno energetico utile mensile necessario per garantire la temperatura di progetto Q_h

Non si considerano nel caso in esame gli apporti energetici mensili gratuiti dovuti alle sorgenti interne, alla radiazione solare.

$$Q_h = Q_L - \eta_u (Q_I + Q_S)$$

per cui nel caso specifico $Q_h = Q_L$.

4.7) Determinazione del fabbisogno energetico utile mensile in condizioni reali di funzionamento Q_{hr}

L'energia termica richiesta dal sistema edificio per garantire determinate condizioni ambientali, è resa disponibile da un sistema di produzione ed è regolata da un sistema di controllo. La quantità di energia, che il sistema di produzione deve fornire deve tener conto:

- fabbisogno energetico richiesto Q_h ;
- delle modalità di conduzione dell'impianto;
- delle caratteristiche del sistema di controllo;
- delle caratteristiche di emissione corpi scaldanti;
- delle modalità di distribuzione del fluido vettore dal sistema di produzione a

quello di

utilizzo.

Il fabbisogno energetico utile sarà:

$$Q_{hr} = Q_{hvs} / (\eta_e \eta_c \eta_d)$$

Q_{hvs} = fabbisogno energetico utile in regime di funzionamento non continuo

$$Q_{hvs} = k [F_{il} Q_L - \eta_u F_{ig} (Q_s + Q_l)]$$

dove:

k = coefficiente per modalità di funzionamento;

F_{il} = fattore di riduzione dell'energia dispersa per trasmissione e ventilazione;

F_{ig} = fattore di riduzione dell'apporto energetico dovuto alle sorgenti interne e solari;

Nel nostro caso il tipo di funzionamento è intermittente (spegnimento durante le ore notturne) per cui $k=1$. I valori di F_{il} e F_{ig} sono desumibili come segue:

$$F_{il} = 1 - [a (1-f_{il})]$$

$$F_{ig} = 1 - [b (1-f_{ig})]$$

i coefficienti a e b sono funzioni del corpo scaldante:

$$f_{il} = [(0,3 t' - 1) \Delta\theta - 24,4 t' (1 + e^{(1,5-0,15 tc)}) + 1072] / 1000$$

$$f_{ig} = [(n_{ag} + 0,2) \Delta\theta - 32,8 t'' + 1070 (1 + e^{(0,2-0,16 t_c)})] / 1000$$

dove:

$$t' = 1,05 n_{ag} + 0,9 n_{dg}$$

$$t'' = n_{ag} + 0,6 n_{dg}$$

nel nostro caso:

n_{ag} = numero ore di attenuazione giornaliero compreso tra le 8.00 e la 16.00 = 4

n_{dg} = numero ore di spegnimento giornaliero compreso tra le 8.00 e la 16.00 = 0

per cui ho $t' = 4,02$ $t'' = 4$.

$$t_c = \text{costante di tempo} = C / H_K * 3600$$

dove:

$$C = \text{capacità termica areica dell'involucro edilizio} = M * c [A_T + 0,66 (n_p - 1) / n_p] = 110,11 \text{ E}^+6$$

$$M = \text{massa efficace} = 135 \text{ kg/m}^2$$

$$n_p = \text{numero piani} = 1$$

$$c = \text{capacità termica massica} = 1000 \text{ J / kg K}$$

$$A_T = \text{area disperdente totale edificio} = 320 \text{ m}^2$$

$$H_K = \text{coefficiente di dispersione termico globale} = H_T + H_V + H_{ie} + \square H_{aj} = 761,081 \text{ W/K}$$

per cui ho $t_c = 30,16$, $f_{ij} = 1,07$ e $f_{ig} = 0,95$; inoltre

$$F_{ij} = 1,06$$

$$F_{ig} = 0,96$$

η_e = rendimento di emissione = 0,96;

η_c = rendimento di regolazione = 0,94;

η_d = rendimento di distribuzione = 0,95;

4.8) Determinazione del fabbisogno mensile di energia primaria del sistema di produzione Q

L'energia primaria del sistema di produzione Q deve tener conto:

$$Q = Q_c + Q_e$$

- energia primaria richiesta per la combustione Q_c

$$Q_c = (Q_p - Q_{br} \cdot \eta_{br}) / \eta_{gen} - Q_{po} \eta_{po}$$

- energia primaria corrispondente al consumo elettrico

$$Q_e = (Q_{br} - Q_{po}) / \eta_{sen}$$

dove:

Q_p = energia termica prodotta dal sistema di generazione;

η_{sen} = rendimento sistema elettrico nazionale = 0,36;

Q_{hr} = energia termica necessaria al sistema ;

Q_{po} = energia elettrica assorbita dalle pompe;

Q_{br} = energia elettrica assorbita dal generatore nel periodo di funzionamento;

η_{gen} = rendimento utile medio mensile del generatore;

η_{br} = frazione utile di energia elettrica assorbita dal bruciatore effettivamente trasferita al fluido = 0,85;

η_{po} = frazione utile di energia elettrica assorbita dalle pompe effettivamente trasferita al fluido = 0,85;

Q = fabbisogno energia termica primaria;

5) CALCOLO DEL FABBISOGNO ENERGETICO

Di seguito verrà calcolato il fabbisogno energetico ed eseguite le verifiche di legge richieste per l'unità in esame.

5.1) CALCOLO DEL FABBISOGNO ENERGETICO E VERIFICHE DI LEGGE

L'unità in esame ha le seguenti caratteristiche:

- Categoria: E.6(2) ;
- Volume lordo: 213,85 m³;
- Superficie coperta: 290,27 m²;

- Superficie disperdente: 963,62 m²;
- Numero piani f.t.: 1

5.1.1) Energia termica per trasmissione con ambiente esterno

L'energia scambiata per trasmissione con ambiente esterno si determina come:

$$Q_T = 86.400 \text{ g } H_T \Delta\theta$$

Nel nostro caso $H_T = 1440,19 \text{ W/K}$. L'energia dispersa mensilmente per trasmissione Q_T è riportata in tabella Tab 6.1.1.

ENERGIA MENSILE DISPERSA PER TRASMISSIONE AMBIENTE ESTERNO				
MESE	gennaio	febbraio	marzo	aprile
Coefficiente di dispersione H_T	1440,19	1440,19	1440,19	1440,19
Giorni mese g	31	28	31	15
$\Delta\theta$	19,729	16,929	11,929	7,429
TOTALE	880819	682667	532581	160488
MESE	maggio	giugno	luglio	agosto
Coefficiente di dispersione H_T	1440,19	1440,19	1440,19	1440,19
Giorni mese g	0	0	0	0
$\Delta\theta$	3,429	0	0	0
TOTALE	0	0	0	0
MESE	settembre	ottobre	novembre	dicembre
Coefficiente di dispersione H_T	1440,19	1440,19	1440,19	1440,19
Giorni mese g	0	15	30	31
$\Delta\theta$	1,329	7,529	13,329	18,129

TOTALE	0	162648	575889	809385
			TOTALE	3804477 J

TAB 6.1.1

5.1.2) Energia termica per ventilazione

L'energia scambiata per ventilazione si determina come:

$$Q_V = 86.400 \text{ g } H_V \Delta\theta$$

Nel nostro caso $H_V = 224,84 \text{ W/K}$. L'energia dispersa mensilmente per trasmissione Q_V è riportata in tabella Tab 6.1.2.

ENERGIA MENSILE DISPERSA PER VENTILAZIONE				
MESE	gennaio	febbraio	marzo	aprile
Coefficiente di dispersione H_V	224,84	224,84	224,84	224,84
Giorni mese g	31	28	31	15
$\Delta\theta$	19,729	16,929	11,929	7,429
TOTALE	137512	106577	83146	25055
MESE	maggio	giugno	luglio	agosto
Coefficiente di dispersione H_V	224,84	224,84	224,84	224,84
Giorni mese g	0	0	0	0
$\Delta\theta$	3,429	0	0	0
TOTALE	0	0	0	0
MESE	settembre	ottobre	novembre	dicembre
Coefficiente di dispersione H_V	224,84	224,84	224,84	224,84
Giorni mese g	0	15	30	31
$\Delta\theta$	1,329	7,529	13,329	18,129

TOTALE	0	25392	89907	126360
			TOTALE	593949 J

TAB 6.1.2

5.1.4) Energia termica per trasmissione con ambienti a temperatura costante

L'energia scambiata per trasmissione con ambienti a temperatura costante si determina come:

$$Q_A = 86.400 \text{ g } H_a \Delta\theta$$

Nel nostro caso $H_a = 292,06 \text{ W/K}$. L'energia dispersa mensilmente per trasmissione Q_A è riportata in tabella Tab 6.1.3.

ENERGIA MENSILE DISPERSA PER TRASMISSIONE AMBIENTE A TEMPERATURA COSTANTE				
MESE	gennaio	febbraio	marzo	aprile
Coefficiente di dispersione H_a	292,06	292,06	292,06	292,06
Giorni mese g	31	28	31	15
$\Delta\theta$	15	15	15	15
TOTALE	135808	122665	135808	65714
MESE	maggio	giugno	luglio	agosto
Coefficiente di dispersione H_a	292,06	292,06	292,06	292,06
Giorni mese g	0	0	0	0
$\Delta\theta$	15	15	15	15
TOTALE	0	0	0	0
MESE	settembre	ottobre	novembre	dicembre
Coefficiente di dispersione H_a	292,06	292,06	292,06	292,06
Giorni mese g	0	15	30	31

$\Delta\theta$	15	15	15	15
TOTALE	0	65714	131427	135808
			TOTALE	792944 J

TAB 6.1.3

Non si considerano nel caso in esame gli apporti energetici mensili gratuiti dovuti alle sorgenti interne, alla radiazione solare.

5.1.3) Energia termica per trasmissione con ambienti non riscaldati

L'energia scambiata per trasmissione con ambienti non riscaldati sono nel caso specifico nulli.

5.1.5) Calcolo fabbisogno energetico

Il fabbisogno energetico utile sarà:

$$Q_{hr} = Q_{hvs} / (\eta_e \eta_c \eta_d) = 5,23 \cdot E^{+11}$$

Q_{hvs} = fabbisogno energetico utile in regime di funzionamento non continuo

L'energia primaria del sistema di produzione Q deve tener conto:

$$Q = Q_c + Q_e = 5,794 \cdot E^{+11}$$

- energia primaria richiesta per la combustione Q_c

$$Q_c = Q_{hr} / \eta_p = 5,78 \cdot E^{+11}$$

- energia primaria corrispondente al consumo elettrico

$$Q_e = 0,014 \cdot E^{+11}$$

Riepilogando:

$$Q_c = 5,78 \text{ E}^{+11} \text{ J};$$
$$Q_e = 0,014 \text{ E}^{+11} \text{ J};$$
$$Q = 5,794 \text{ E}^{+11} \text{ J};$$

6) VERIFICHE INDICATORI PRESTAZIONALI AI SENSI DEL D.M. 26/06/2015

Allegato 1 Capitolo 4 Appendice B

Il valore di trasmittanza delle superfici opache verticali che delimitano l'ambiente riscaldato verso l'esterno non è superiore a 0,30 W/mqK.

Allegato 1 Capitolo 4 Appendice B

Il valore di trasmittanza delle coperture che delimitano l'ambiente riscaldato verso l'esterno non è superiore a 0,26 W/mqK.

Allegato 1 Capitolo 4 Appendice B

Il valore di trasmittanza delle strutture orizzontali opache di pavimento verso l'esterno non è superiore a 0,31 W/mqK.

Allegato 1 Capitolo 4 Appendice B

Il valore di trasmittanza delle superfici trasparenti che delimitano l'ambiente riscaldato verso l'esterno non è superiore a 1,90 W/mqK.

Art. 5 Comma 1 del D.M. 27/07/2005

Il tasso di rinnovo dell'aria è stato scelto pari a 0,50 V/h conforme al suddetto decreto;

7) VERIFICHE INDICATORI TERMOIGROMETRICHE AI SENSI DEL DM. 27/07/2005

Di seguito sono riportate le verifiche termoigrometriche ai sensi del DM. 27/07/2005 affinché non si verifichino dei fenomeni di condensa interna durante il periodo invernale.

p_{ve} = pressione media del vapore mensile aria esterna;

p_{vi} = pressione media del vapore mensile aria interna;

t_i = temperatura media interna di progetto;

t_e = temperatura esterna di progetto;

U = trasmittanza parete opaca;

h_i = coefficiente liminare di scambio interno;

t_{si} = temperatura di saturazione interna;
 p_{si} = pressione di saturazione aria interna;
 G_i = apporto umidità per persona;
 p_{ve} = 504 Pa a Torino Caselle Gennaio
 t_i = 18 °C;
 t_e = -8 °C;
 U = 0,339 W/mqK;
 h_i = 7,7 W/mqK;
 G_i = 0,33 kg/h a persona;

t_{si} = temperatura di saturazione interna;

$$t_{si} = t_i - U/h_i \times (t_i - t_e)$$

da cui $t_{si} = 16,85$ °C

per cui p_{si} vale da tabella 2.039 Pa e quindi $p_{vi} = 0.50 p_{si} = 1.019,50$ Pa

da cui i ricambi necessari per evitare fenomeni di condensazione interna sono:

$$n = 462 \times (t_i + 273) \times G_i / (p_{vi} - p_{ve}) \times V$$

$n = 0,15$ volumi ora⁻¹ di 0,25 volumi/h considerati nel calcolo come da normativa e comunque minore di 0,50 V/h che è il tasso di rinnovo dell'aria normalmente assunto per garantire il comfort ambientale.

Inoltre con il metodo di Glaser si è verificato che non si ha formazione di condensa interstiziale.