

RISTRUTTURAZIONE ENERGETICA DI EDIFICIO AD USO
SCOLASTICO SCUOLA SECONDARIA DI 1° GRADO DON MILANI
Via Cavallotti n. 88 Sesto San Giovanni (MI)

RELAZIONE TECNICA

attestante la rispondenza alle prescrizioni in materia di
contenimento del consumo energetico degli edifici



INTERVENTO

Ristrutturazione energetica importante di secondo livello con intervento di efficientamento applicato al solo involucro.

PROPRIETARIO /COMMITTENTE

Comune di Sesto San Giovanni

PROGETTISTA ENERGETICO

Geom. Alessandro Rinco

INTRODUZIONE

La presente relazione tecnica si riferisce al progetto di un intervento di efficientamento energetico riguardante il solo involucro (con superficie disperdente interessata maggiore del 25%) di un fabbricato ad uso scolastico sito in via Cavallotti 88 a Sesto San Giovanni (MI), ricadente dal punto di vista legislativo nella **ristrutturazione energetica importante di secondo livello**. Il documento è pertanto redatto in conformità al capitolo 7 delle disposizioni allegate al decreto attuativo della DGR 2456 del 08/03/2017. Il progetto dell'isolamento riguarda integralmente le facciate verticali, comprendendo gli elementi opachi, trasparenti e la correzione dei ponti termici, e l'isolamento del solaio di separazione tra l'ultimo livello climatizzato ed il sottotetto non climatizzato (dove presente).

Il calcolo dei fabbisogni energetici e le verifiche di progetto sono stati eseguiti in base ai principi contenuti nell'allegato H al DDUO 2456 del 08/03/2017. Per il tipo di intervento oggetto del presente documento, non essendo previsti interventi di riqualificazione sui sistemi impiantistici, in conformità ai capitoli 5 e 7 della suddetta DGR 2456 sono escluse dallo stesso le verifiche associate agli impianti termici presenti nell'edificio; il fabbricato infatti, riqualificato esclusivamente nell'involucro disperdente, sarà servito a valle dell'intervento dall'impianto di climatizzazione già esistente per erogare il servizio di climatizzazione invernale degli ambienti. I contenuti della presente relazione tecnica si riferiscono pertanto, come da obbligo normativo, alle verifiche globali e locali sul solo involucro edilizio.

Per l'analisi è stato utilizzato il software di calcolo TermologEpiX 9 prodotto da Logical Soft e certificato dal CTI.

1. INFORMAZIONI GENERALI

DESCRIZIONE

Il progetto a cui si riferisce la presente relazione energetica è relativo alla ristrutturazione importante di secondo livello (definizione da allegato A alla DGR 2456).

L'intervento prevede l'applicazione di un isolamento esterno a cappotto sull'involucro dell'intero fabbricato per tutti gli elementi opachi di chiusura verticali orientati verso esterno. Per l'edificio riqualificato sono inoltre sostituiti tutti i serramenti esistenti con nuove finestre ad alte prestazioni energetiche (doppio vetro basso-emissivo con intercapedine riempita con gas). Infine, sempre per quanto concerne l'involucro disperdente, è applicato un isolamento sull'estradosso del solaio divisorio tra l'ultimo livello climatizzato ed il sottotetto non abitabile e non climatizzato.

Il progetto non prevede interventi sull'impianto di climatizzazione invernale esistente, né sull'impianto per la produzione e l'erogazione dell'acqua calda sanitaria.

In base alle prescrizioni di legge vigenti sono pertanto escluse dal presente documento le verifiche relative agli impianti di climatizzazione, ventilazione, produzione di acqua calda sanitaria, illuminazione e trasporto.

UBICAZIONE

Comune	Sesto San Giovanni	Provincia	Milano
Indirizzo	Via Cavallotti	Numero civico	88
CAP	20099		

DATI CATASTALI

Particella (mappale)	14	Foglio	37
Subalterno	0		

CONCESSIONI EDILIZIE

Richiesta:	Approvazione progetto con Delibera di Giunta Comunale n.237 16/06/ 2018
------------	---

DESTINAZIONE D'USO PREVALENTE

Classificazione dell'edificio in base alla categoria così come definita nell'Allegato A del decreto attuativo della DGR 3868 del 17/7/2015:			
E.7 Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili			
Edificio pubblico	Sì	Edificio ad uso pubblico	Sì
N. unità immobiliari	1		

PROPRIETÀ E COMMITTENZA

Proprietario 1	Comune di Sesto San Giovanni
----------------	------------------------------

PROGETTISTI

Progettista architettonico	Arch. Antonio Di Giorgio (comune di Sesto San Giovanni)
Progettista dell'isolamento termico	Geom. Alessandro Rinco
Direttore dei lavori per l'isolamento termico dell'edificio	Arch. Antonio Di Giorgio (comune di Sesto San Giovanni)
Tecnico incaricato per la redazione dell'Attestato di Prestazione Energetica	Arch. Andrea Bendo (comune di Sesto San Giovanni)

2. FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO O DEL COMPLESSO DI EDIFICI

Gli elementi tipologici da fornire, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono costituiti dai primi quattro allegati obbligatori di cui al punto 8 della presente relazione.

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITA'

Gradi giorno della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93	2404 GG
Temperatura minima di progetto dell'aria esterna (secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	-5,1 °C
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna	35,4 °C

4. DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO E DELLE RELATIVE STRUTTURE

CLIMATIZZAZIONE INVERNALE

Volume V delle parti di edificio climatizzate al lordo delle strutture che li delimitano	23.765,7 m ³
Superficie disperdente S che delimita il volume climatizzato	8.459,2 m ²
Rapporto S/V	0,356
Superficie utile climatizzata S _u dell'edificio	5.269,6 m ²
Valore di progetto della temperatura interna invernale T _{inv}	20,0 °C
Valore di progetto dell'umidità relativa interna invernale φ _{inv}	50 %
Presenza sistema di contabilizzazione del calore	NO

CLIMATIZZAZIONE ESTIVA

Volume V delle parti di edificio climatizzate al lordo delle strutture che li delimitano	0,00 m ³
Superficie disperdente S che delimita il volume climatizzato	0,00 m ²
Superficie utile climatizzata S _u dell'edificio	0,00 m ²
Valore di progetto della temperatura interna invernale T _{est}	26,0 °C
Valore di progetto dell'umidità relativa interna invernale φ _{est}	50 %
Presenza sistema di contabilizzazione del freddo	NO

INFORMAZIONI GENERALI E PRESCRIZIONI

Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture*	NO
Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture*	NO

*Per l'intervento di riqualificazione energetica oggetto della presente relazione non è stata prevista l'installazione di nuova struttura di copertura isolata

Adozione di valvole termostatiche o altro sistema di termoregolazione per singolo ambiente o singola unità Immobiliare **	NO
Adozione sistemi di termoregolazione con compensazione climatica nella regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti centralizzati di climatizzazione invernale **	NO

** Trattandosi di impianto a servizio di singola unità immobiliare, non sono previsti obblighi in merito per il tipo di intervento di riqualificazione energetica oggetto della presente relazione.

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

Per l'intervento oggetto della presente relazione non sono previste verifiche sugli impianti di climatizzazione.

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

INVOLUCRO EDILIZIO E RICAMBI D'ARIA

Gli interventi sull'involucro riguardano l'installazione di un uno strato isolante a cappotto sul lato esternodi tutti gli elementi opachi verticali di chiusura degli ambienti climatizzati dell'edificio,orientati verso esterno, e dei serramenti disposti sulla parete esterna, avendo cura di correggere adeguatamente il ponte termico tra parete e finestra mediante risolto dell'isolante. Inoltre è disposto uno strato di isolante sull'estradosso delle solette di separazione tra l'ultimo livello climatizzato e sottotetto non climatizzato.

Le strutture opache esistenti oggetto di intervento sono le seguenti:

- Parete verso esterno da 33 cm;
- Parete verso esterno da 37 cm;
- Parete sottofinestra verso esterno da 28 cm;
- Soletta verso sottotetto da 30 cm;

L'isolamento prevede per le suddette struttureverticali l'installazione sul lato esterno di 12 cm di isolante, costituito da pannelli in polistirene espanso aventi conducibilità termica pari a 0,035 W/(mK).

Sull'estradosso della soletta orizzontale di separazione tra ultimo livello climatizzato e sottotetto non climatizzato sono disposti pannelli in fibra di vetro aventi conducibilità termica pari a 0,04 W/(mK), per uno spessore totale dello strato di isolamento pari a 16 cm.

Elemento edilizio	Orientamento	Trasmittanza U ante operam [W/m²K]	Trasmittanza U post operam [W/m²K]	Trasmittanza termica period. Y _{IE} post operam [W/m²K]
Parete verso esterno da 33 cm	Esterno	0,981	0,225	0,007
Parete verso esterno da 37 cm	Esterno	0,860	0,218	0,004
Parete sottofinestra verso esterno da 28 cm	Esterno	1,038	0,228	0,011
Soletta verso sottotetto da 16 cm	Zona non clim.	1,638	0,217	-

Di seguito si riporta la verifica locale di trasmittanza sulle stratigrafie per tutte le strutture opache oggetto di intervento, richiesta per il tipo di progetto descritto nella presente relazione.

Si riportano inoltre, per i tre elementi verticali oggetto di intervento ed orientati verso l'esterno, le verifiche termigrometriche e di inerzia termica.

STRUTTURE OPACHE VERTICALI

Nome elemento	Verso [-]	Spessore [cm]	Trasmittanza [W/(m²K)]	Verifica di trasmittanza [-]	Verifica di condensa superficiale [-]	Verifica di condensa interstiziale [-]	Verifica di inerzia termica [-]
PE01 Parete cassa vuota 33 cm + cappotto	Esterno	45	0,225	OK	OK	OK	OK
PE02 Parete cassa vuota 37 cm + cappotto	Esterno	49	0,218	OK	OK	OK	OK
PE03 Parete sottofinestra 28 cm + cappotto	Esterno	40	0,228	OK	OK	OK	OK

STRUTTURE OPACHE ORIZZONTALI

Nome elemento	Verso [-]	Spessore [cm]	Trasmittanza [W/(m²K)]	Verifica di trasmittanza [-]	Verifica di condensa superficiale [-]	Verifica di condensa interstiziale [-]	Verifica di inerzia termica [-]
SO01 Soffitto verso sottotetto	Zona non climatizz.	46	0,217	OK	-	-	-

Per i dettagli di calcolo e le caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale dei componenti opachi dell'involucro edilizio interessati all'intervento ed il relativo confronto con i valori limite riportati nella tabella 12 dell'Allegato B del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015 si veda l'allegato 2 alla presente relazione

Non sono previsti interventi sulle strutture opache orizzontali di pavimento e sulle strutture opache di copertura.

Di seguito si riporta la verifica di trasmittanza per tutte le strutture trasparenti oggetto di intervento, richiesta per il tipo di progetto descritto nella presente relazione. È inoltre riportato in tabella l'esito delle verifiche operate sui serramenti relative al valore della trasmittanza solare, tenendo conto delle schermature mobili il cui uso è volto a ridurre l'irraggiamento nel periodo caldo dell'anno.

STRUTTURE TRASPARENTI VERTICALI

Nome elemento	Verso [-]	Area [m ²]	Trasmittanza serramento corretta [W/(m ² K)]	Verifica di trasmittanza serramento [-]	Proprietà vetro [-]	Trasmittanza vetro [W/(m ² K)]	Verifica g _{gl+sh} (schermatura mobile) [-]
F01 Nuovo serramento palestra 400x120	Esterno	4,800	1,300	OK	Doppio BE	1,321	OK
F02 Nuovo serramento 285x205	Esterno	5,842	1,300	OK	Doppio BE	1,321	OK
F03 Nuovo serramento 120x205	Esterno	2,460	1,300	OK	Doppio BE	1,321	OK
F04 Nuovo serramento 295x205	Esterno	3,098	1,300	OK	Doppio BE	1,321	OK
F05 Nuovo serramento 130x105	Esterno	1,365	1,300	OK	Doppio BE	1,321	OK
F06 Nuovo serramento 80x105	Esterno	0,840	1,300	OK	Doppio BE	1,321	OK
F07 Nuovo serramento 295x205	Esterno	6,047	1,300	OK	Doppio BE	1,321	OK
F08 Nuovo serramento 330x90	Esterno	2,970	1,300	OK	Doppio BE	1,321	OK
PF01 Nuovo serramento 325x225	Esterno	7,312	1,300	OK	Doppio BE	1,321	OK
PF02 Nuovo serramento 130x220	Esterno	2,860	1,300	OK	Doppio BE	1,321	OK
PF03 Nuovo serramento 150x275	Esterno	4,125	1,300	OK	Doppio BE	1,321	OK
V01 Nuovo serramento 465x275	Esterno	12,788	1,300	OK	Doppio BE	1,321	OK
V02 Nuovo serramento 510x275	Esterno	14,024	1,300	OK	Doppio BE	1,321	OK
V03 Nuovo serramento 465x315	Esterno	14,647	1,300	OK	Doppio BE	1,321	OK
V04 Nuovo serramento 510x315	Esterno	16,065	1,300	OK	Doppio BE	1,321	OK
V05 Nuovo serramento 150x315	Esterno	4,725	1,300	OK	Doppio BE	1,321	OK

Per le caratteristiche termiche e la classe di permeabilità all'aria delle chiusure tecniche trasparenti, apribili ed assimilabili dell'involucro edilizio interessati all'intervento ed il relativo confronto con i valori limite riportati nella tabella 15 dell'Allegato B del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015 si veda l'allegato 3 alla presente relazione.

Non sono previsti interventi sulle chiusure opache apribili (porte) di qualunque verso.

Per il valore del fattore di trasmissione solare totale g_{gl+sh} delle componenti vetrate comprese nelle facciate con orientamenti diversi da Nord, Nord-Est e Nord-Ovest ed il confronto con i valori limite riportati nella tabella 16 dell'Allegato B del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015 si veda l'allegato 3 alla presente relazione.

Per le caratteristiche termiche e igrometriche dei ponti termici dell'involucro edilizio interessati all'intervento ed il relativo confronto con i valori limite si veda l'allegato 4 alla presente relazione.

Non sono previsti interventi sugli elementi divisori tra alloggi o unità immobiliari confinanti.

Per tutte le verifiche termoigrometriche sulle strutture piane opache si veda l'allegato 2 alla presente relazione. Per tutte le verifiche termoigrometriche sui ponti termici si veda l'allegato 4 alla presente relazione.

Non sono installati in ambiente dispositivi di ricambio dell'aria controllato meccanicamente.

INDICI DI PRESTAZIONE ENERGETICA PER IL SOLO INVOLUCRO

Dall'analisi sono stati determinati i seguenti indici di dispersione così come definiti al comma 5.1 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. Si riporta di seguito la verifica corrispondente.

VERIFICA COEFFICIENTE MEDIO GLOBALE DI SCAMBIO TERMICO PER TRASMISSIONE PER UNITÀ DI SUPERFICIE DISPERDENTE H'_T

Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente H'_T	0,411
Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente limite $H'_{T,lim}$	0,65
ESITO VERIFICA $H'_T < H'_{T,lim}$	OK

La verifica di trasmittanza delle strutture di chiusura dell'ambiente climatizzato è prevista per singola struttura e per tipologia globale di elemento, tenendo conto dei ponti termici ed indipendentemente dall'orientamento (si veda in tal senso la FAQ 3.16 del documento di chiarimento in materia di efficienza energetica in edilizia, distribuito dal MiSE nel dicembre 2018).

Nelle due tabelle seguenti sono riportate le verifiche di trasmittanza per tipologia di struttura (verticale e orizzontale) tenendo conto dell'influenza dei ponti termici.

VERIFICA TRASMITTANZA MEDIA PER GLI ELEMENTI VERTICALI OPACHI TENENDO CONTO DEI PONTI TERMICI

Trasmittanza media per gli elementi verticali opachi tenendo conto dei ponti termici U_{vert}	0,272
Trasmittanza limite per gli elementi verticali opachi tenendo conto dei ponti termici $U_{vert,lim}$	0,280
ESITO VERIFICA $U_{vert} < U_{vert,lim}$	OK

VERIFICA TRASMITTANZA MEDIA PER GLI ELEMENTI ORIZZONTALI OPACHI TENENDO CONTO DEI PONTI TERMICI*

Trasmittanza media per gli elementi orizzontali opachi tenendo conto dei ponti termici U_{or}	0,154
Trasmittanza limite per gli elementi orizzontali opachi tenendo conto dei ponti termici $U_{or,lim}$	0,240
ESITO VERIFICA $U_{or} < U_{or,lim}$	OK

*Il valore medio della trasmittanza degli elementi orizzontali è stato ridotto come da disposizione di normativa, per tenere conto del coefficiente di trasmissione da ambiente climatizzato verso ambiente non climatizzato

Per un dettaglio degli elementi disperdenti dell'involucro edilizio e delle associazioni dei ponti termici alle strutture disperdenti si veda l'allegato 5 alla presente relazione.

Per il tipo di intervento oggetto della presente relazione non sono previste né la verifica per altri indici globali in energia primaria, né la verifica per rendimenti globali stagionali sugli impianti.

7. ELEMENTI SPECIFICI CHE MOTIVANO EVENTUALI DEROGHE A NORME FISSATE DALLA NORMATIVA VIGENTE

Per l'intervento oggetto della presente relazione energetica non si attuano deroghe agli obblighi stabiliti dalla normativa vigente.

8. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

Si allegano alla relazione energetica i seguenti documenti:

- Pianta dei quattro piani oggetto di ristrutturazione energetica di secondo livello con orientamento, indicazione d'uso dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi oggetto d'intervento (Allegato 1);
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termo-igrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio oggetto di intervento, con verifica dell'assenza di rischio di formazione di muffe e di condensazioni interstiziali (Allegato 2);
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche e di trasmittanza solare dei componenti trasparenti dell'involucro edilizio oggetto di intervento (Allegato 3)
- Tabelle con indicazione dei parametri caratteristici e verifiche di dispersione ed umidità per i ponti termici dell'involucro dell'edificio (Allegato 4);
- Dispersioni per trasmissione e attribuzione dei ponti termici agli elementi opachi di involucro (Allegato 5)

9. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Il sottoscritto Alessandro Rinco, iscritto al Collegio dei Geometri della Provincia di Milano, n° 10902, essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 27 della Legge regionale 11 dicembre 2006 - n. 24 e s.m.i., dichiara sotto la propria personale responsabilità che:

- il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015;
- i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data

Firma
