



COMUNE DI JESI – AREA SERVIZI TECNICI

EFFICIENTAMENTO ENERGETICO SCUOLA MARTIRI della LIBERTA'
PROGETTO DEFINITIVO

TAV R01: RELAZIONE GENERALE / QE / CRONOPROGRAMMA

PROGETTO

ing.ri CALCAGNI Barbara / CESARETTI Giacomo (AREA SERVIZI TECNICI)

RUP: arch. CINTI Matteo

EFFICIENTAMENTO ENERGETICO SCUOLA MARTIRI DELLA LIBERTA'

1. Caratteristiche del fabbricato

La scuola primaria "Martiri della Libertà" è di proprietà del Comune ed è sita in via Asiago a Jesi (An). L'edificio è stato realizzato negli anni 1974/1975 (abitabilità 1976).

La scuola è accatastata al Foglio 65, particella 142 del catasto urbano e ricade in ambito area S.S1i – servizi per l'istruzione – del Progetto Comunale di Suolo del Comune di Jesi.

L'edificio è costituito da un unico corpo di fabbrica a cui sono affiancate una struttura metallica per le scale d'emergenza ed una per l'ascensore.

L'edificio è a pianta rettangolare di dimensioni esterne massime di mt. 17.00x35.24 e di altezza pari a 10.00 mt.: è composto da tre piani fuori terra (seminterrato, primo e secondo) ed è realizzato con una struttura intelaiata in c.a. con solai in latero cemento e copertura piana.



Dati identificativi immobile

Comune	JESI
Provincia	ANCONA
Indirizzo	Via Asiago
Proprietario	Comune di Jesi
Destinazione d'uso	E7: attività scolastiche
Dati catastali	Foglio n. 65 mappale 142

La scuola necessita di lavori di riqualificazione e sono previsti lavori di adeguamento sismico che saranno avviati entro il 2018; infatti nel 2015, lo studio commissionato per la verifica di vulnerabilità sismica aveva evidenziato, data anche l'epoca di realizzazione, la necessità di un intervento di messa in sicurezza da un punto di vista sismico.

Pertanto, nel 2017, l'Amministrazione ha commissionato il progetto definitivo ed esecutivo per l'adeguamento sismico ed antincendio del plesso scolastico.

Nel febbraio 2018 è stato consegnato al Comune il progetto esecutivo di adeguamento ed antincendio per un importo complessivo di € 528.019,02.

Per l'avvio dei lavori l'Amministrazione è in attesa del finanziamento del MIUR di € 530.000,00 per il quale il Comune di Jesi risulta essere stato già individuato dalla Regione Marche.

L'avvio dei lavori è programmato per la stagione estiva e pertanto si prevede di eseguire contemporaneamente sia l'intervento di adeguamento che di efficientamento energetico in quanto ciò consentirebbe, nel complesso, risparmi nella installazione e gestione del cantiere come di seguito specificato:

RISPARMI DIRETTI:

- -l'installazione dei ponteggi che infatti nel progetto di efficientamento energetico non sono previsti;
- la ripresa del cemento armato a vista, previsto per la sola parte non oggetto di adeguamento strutturale e cioè il cornicione;
- la possibilità di evitare interventi di modifica degli infissi esistenti, che sono stati stralciati dal progetto strutturale;
- la possibilità di riqualificare "estheticamente" gli interventi "ingegneristici" previsti dai lavori di adeguamento sismico (piastre in ferro a vista ecc.)

RISPARMI INDIRETTI

- il trasferimento della scuola e di tutti gli alunni, per la fase transitoria dell'esecuzione dei lavori, viene effettuata una sola volta dimezzando i costi per l'affitto dei locali sostitutivi e del trasferimento del materiale

La esecuzione degli interventi di messa in sicurezza sismica sono assolutamente primari e consentono di eseguire anche la riqualificazione energetica dello stesso edificio che altrimenti non sarebbe stato possibile effettuare per ovvie ragioni di opportunità in assenza dei minimi requisiti di sicurezza dell'edificio.

Dai calcoli energetici si evidenzia che oltre il 60% delle necessità termiche dell'edificio sono dovute alle dispersioni attraverso l'involucro opaco dell'edificio mentre la dispersione attraverso i componenti trasparenti si attesta sul 35%: è evidente la preponderante incidenza sui consumi dell'involucro edilizio su cui pertanto risulta necessario intervenire.

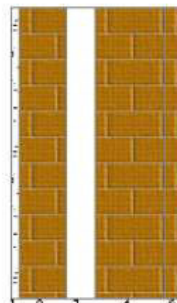
Di seguito sono riportate le caratteristiche termiche delle pareti perimetrali e delle coperture dell'edificio.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Parete esterna*

Codice: *M1*

Trasmittanza termica	1,270	W/m ² K
Spessore	300	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-2,6	°C
Permeanza	110,803	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	374	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	350	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,409	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,322	-
Sfasamento onda termica	-9,7	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti interne (um. 0.5%)	80,00	0,500	0,160	1400	1,00	7
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	50,00	0,278	0,180	-	-	-
4	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	120,00	0,600	0,200	1400	1,00	7
5	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	35,00	0,990	0,035	2000	1,00	7
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,063	-	-	-

Legenda simboli

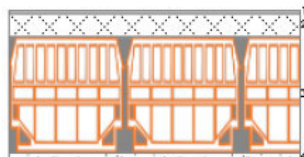
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Soffitto a terrazzo*

Codice: *S1*

Trasmittanza termica	1,868	W/m ² K
Spessore	260	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-2,6	°C
Permeanza	0,212	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	346	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	322	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,960	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,514	-
Sfasamento onda termica	-6,8	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,063	-	-	-
1	Impermeabilizzazione con bitume	5,00	0,170	0,029	1200	1,00	188000
2	C.I.s. di sabbia e ghiaia pareti interne (um. 2-5%)	40,00	1,910	0,021	2400	0,88	100
3	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	200,00	0,660	0,303	1100	0,84	7
4	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

A titolo di esempio si riporta la scheda con le caratteristiche termiche di un infisso esistente

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: *F1 SO 3x1.8*

Codice: *W1*

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento

Singolo

Classe di permeabilità

Senza classificazione

Trasmittanza termica

U_w *3,694* W/m²K

Trasmittanza solo vetro

U_g *3,048* W/m²K

Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività

ϵ *0,837* -

Fattore tendaggi (invernale)

$f_{c,inv}$ *1,00* -

Fattore tendaggi (estivo)

$f_{c,est}$ *1,00* -

Fattore di trasmittanza solare

g_{gLn} *0,850* -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure

0,00 m²K/W

f_{shut}

0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza

300,0 cm

Altezza

120,0 cm

Altezza sopraluce

60,0 cm

Caratteristiche del telaio

Trasmittanza termica del telaio

U_f *5,00* W/m²K

K distanziale

K_d *0,02* W/mK

Area totale

A_w *5,400* m²

Area vetro

A_g *3,867* m²

Area telaio

A_f *1,533* m²

Fattore di forma

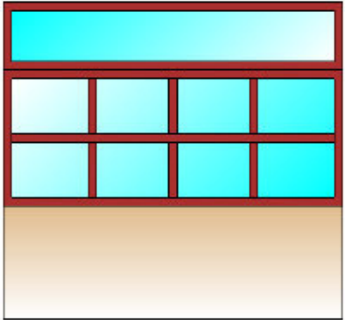
F_f *0,72* -

Perimetro vetro

L_g *24,920* m

Perimetro telaio

L_f *9,600* m



Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	<i>0,130</i>
Primo vetro	<i>4,0</i>	<i>1,00</i>	<i>0,004</i>
Intercapedine	-	-	<i>0,127</i>
Secondo vetro	<i>4,0</i>	<i>1,00</i>	<i>0,004</i>
Resistenza superficiale esterna	-	-	<i>0,063</i>



Legenda simboli

s Spessore
 λ Conduttività termica
R Resistenza termica

mm
W/mK
m²K/W

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo

U *2,829* W/m²K

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata

M1 Parete esterna

Trasmittanza termica

U *1,270* W/m²K

Altezza

H_{sott} *100,0* cm

Area

3,00 m²

2. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

La scuola, come anticipato, è realizzata in cemento armato con tamponatura tradizionale a cassetta con intercapedine non coibentata. La struttura presenta un rivestimento esterno con listelli in laterizio.

Dalla analisi energetica dell'edificio emerge che attraverso la realizzazione di un isolamento a cappotto e la coibentazione della copertura con conseguente correzione dei ponti termici per effetto dello stesso isolamento a cappotto consentirebbe una riduzione cospicua delle dispersioni riducendo il fabbisogno termico per riscaldamento. La sostituzione degli infissi completerebbe gli interventi sull'involucro edilizio consentendo di ottenere una riqualificazione complessiva.

L'intervento prevede la esecuzione dell'isolamento dell'involucro dell'edificio e dell'isolamento della copertura piana con spessori di isolante dai 12-14 cm e la sostituzione degli infissi adeguandoli alle prestazioni energetiche della vigente normativa sul risparmio energetico in edilizia.

Dal punto di vista impiantistico non sono necessari interventi in quanto il generatore di calore è stato sostituito nel 2012 con un modello a condensazione.

Saranno inoltre sostituiti i serramenti esistenti con componenti finestrati in alluminio a taglio termico con vetrocamera termoacustico isolante con trattamento basso emissivo e intercapedine aria secca con le caratteristiche termiche di seguito evidenziate dall'esempio di componente riportato.

Al fine di consentire una regolazione della temperatura ambiente che tenga conto anche degli apporti termici per esposizione alla radiazione solare delle varie aule scolastiche è prevista l'installazione di valvole con testina termostatica a bassa inerzia termica su tutti i radiatori presenti.

Per quanto concerne l'illuminazione dell'edificio si osserva che questa è costituita da corpi illuminanti a neon con tipologia prevalente di 2x36W ed in impegno una potenza di circa 9.5 kW. La sostituzione con corpi illuminanti a led consente la riduzione della potenza installata di oltre il 50% con un risparmio dei consumi energetici conseguente a parità di condizioni di illuminamento e di orari di accensione.

Si riporta a titolo di esempio le stratigrafie della muratura e della copertura ad intervento effettuato nonché del componente trasparente.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Parete esterna*

Codice: *M1*

Trasmittanza termica **0,212** W/m²K

Spessore **435** mm

Temperatura esterna
(calcolo potenza invernale) **-2,6** °C

Permeanza **21,153** 10⁻¹²kg/sm²Pa

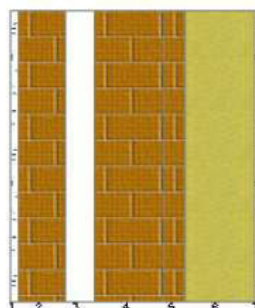
Massa superficiale
(con intonaci) **396** kg/m²

Massa superficiale
(senza intonaci) **352** kg/m²

Trasmittanza periodica **0,014** W/m²K

Fattore attenuazione **0,067** -

Sfasamento onda termica **-12,9** h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
2	Muratura in laterizio pareti interne (um. 0.5%)	80,00	0,500	0,160	1400	1,00	7
3	Intercapedine non ventilata Av<500 mm ² /m	50,00	0,278	0,180	-	-	-
4	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	120,00	0,600	0,200	1400	1,00	7
5	Muratura in laterizio pareti esterne (um. 1.5%)	35,00	0,990	0,035	2000	1,00	7
6	Polistirene espanso sinterizzato (alla grafite)	120,00	0,031	3,871	20	1,45	60
7	Intonaco plastico per cappotto	15,00	0,300	0,050	1300	0,84	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,063	-	-	-

Legenda simboli

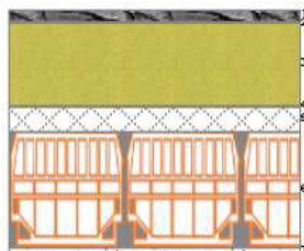
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Soffitto a terrazzo*

Codice: *S1*

Trasmittanza termica	0,212	W/m ² K
Spessore	422	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-2,6	°C
Permeanza	0,210	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	384	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	360	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,033	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,155	-
Sfasamento onda termica	-10,7	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,063	-	-	-
1	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)	20,00	1,200	0,017	1700	1,00	5
2	Tessuto non tessuto	2,00	0,050	0,040	1	2,10	200
3	Polistirene espanso, estruso con pelle	140,00	0,034	4,118	30	1,45	60
4	Impermeabilizzazione con bitume	5,00	0,170	0,029	1200	1,00	188000
5	C.l.s. di sabbia e ghiaia pareti interne (um. 2-5%)	40,00	1,910	0,021	2400	0,88	100
6	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	200,00	0,660	0,303	1100	0,84	7
7	Intonaco di calce e sabbia	15,00	0,800	0,019	1600	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

Descrizione della finestra: F1 SO 3x1.8

Codice: W1

Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 1,700 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,600 W/m ² K

Dati per il calcolo degli apporti solari

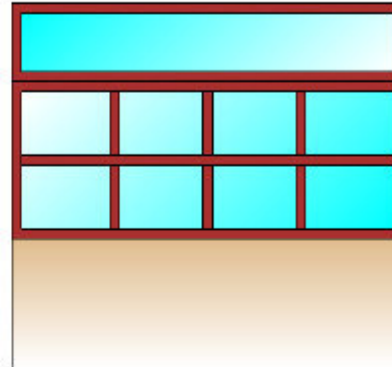
Emissività	ϵ 0,837 -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c,inv}$ 1,00 -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c,est}$ 1,00 -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ 0,850 -

Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	0,00 m ² K/W
f_{shut}	0,6 -

Dimensioni del serramento

Larghezza	300,0 cm
Altezza	120,0 cm
Altezza sopra luce	60,0 cm



Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d 0,02 W/mK
Area totale	A_w 5,400 m ²
Area vetro	A_g 3,867 m ²
Area telaio	A_f 1,533 m ²
Fattore di forma	F_f 0,72 -
Perimetro vetro	L_g 24,920 m
Perimetro telaio	L_f 9,600 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,169 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

Muro sottofinestra

Struttura opaca associata	M1 Parete esterna
Trasmittanza termica	U 0,212 W/m ² K
Altezza	H_{sott} 100,0 cm
Area	3,00 m ²

QUADRO ECONOMICO

Importo lavori	€ 308.329
di cui oneri della sicurezza compresi nei prezzi	€ 6.167
Somme a disposizione	
Iva su lavori (10%)	€ 30.833
spese tecniche	€ 20.041
iva su spese tecniche	€ 4.409
Incentivo funzioni tecniche	€ 5.550
Lavori in economia ed imprevisti	€ 5.838
TOTALE somme a disposizione	€ 66.671
TOTALE INTERVENTO	€ 375.000

- | | |
|--------------------------------|--|
| 1) Maggio – Luglio 2018 | redazione progetto esecutivo |
| 2) Agosto – Ottobre 2018 | approvazione progetto e affidamento lavori |
| 3) Novembre 2018 - | inizio lavori |
| 4) Novembre 2018 – Giugno 2010 | esecuzione lavori |
| 5) Luglio – Agosto 2019 | collaudo ed avvio attività |

La fase 2) può prendere avvio solo dopo l'ammissione a finanziamento