

COMUNE DI SALASSA

Provincia di Torino



COMMITTENTE

COMUNE DI SALASSA

Piazza Umberto I n° 5

10080 Salassa (TO)

OGGETTO

Riqualificazione energetica sede municipale

PROGETTO ESECUTIVO

ELABORATO

RELAZIONE DESCRITTIVA INTERVENTO

PROGETTO

STUDIO TECNICO ing. VOTTERO Luigi

Via Dell'Industria n° 14 - 10070 Villanova Canavese (TO)

Tel. +39.333.4090748 - Fax +39.011.19823835

E-mail: info@studioingvottero.it

E-mail certificata (PEC): info@pec.studioingvottero.it

Iscr. n° 9452 H Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino

C.F. VTTLGU73S28C722M - P.IVA 10087290010

PROPRIETA'

COMUNE DI SALASSA

Piazza Umberto I n° 5 - 10080 Salassa (TO)

Tel. +39.0124.36145 - Fax +39.0124.36195

E-mail: tecnico@comune.salassa.to.it

E-mail certificata (PEC): tecnico.comune.salassa@pec.it

C.F. 83501810010 - P.IVA 03702990015

VOTTERO ing. Luigi



Rev.	Modifiche	Data	Disegnato	Nome File
00	Prima emissione	03/03/2014	L.V.	ESE_Sal_RE.01
				Scala

				Elaborato
				RE.01

INDICE

<u>1</u>	<u>PREMESSA</u>	<u>3</u>
<u>2</u>	<u>SITO DI INTERVENTO</u>	<u>4</u>
<u>3</u>	<u>OBIETTIVI</u>	<u>5</u>
<u>4</u>	<u>LEGGI E NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO</u>	<u>7</u>
<u>5</u>	<u>STATO DI FATTO INVOLUCRO EDILIZIO</u>	<u>9</u>
<u>6</u>	<u>STATO DI PROGETTO INVOLUCRO EDILIZIO</u>	<u>16</u>
<u>7</u>	<u>CONCLUSIONI</u>	<u>24</u>

1 PREMESSA

Il presente documento denominato “*Relazione descrittiva intervento*” si prefigge quale obiettivo quello di descrivere, in dettaglio, gli interventi di riqualificazione energetica che interesseranno la sede municipale del Comune di Salassa (TO), ubicato in Piazza Umberto I n° 5.

Il Comune di Salassa considerato lo stato di fatto dell’isolamento termico delle superfici opache e di quelle trasparenti che formano il cosiddetto “involucro” dell’edificio, al fine di riqualificare energeticamente la sede municipale, ha ritenuto opportuno presentare istanza di finanziamento ai sensi di quanto previsto dal cosiddetto “Fondo Kyoto”, ovvero il programma del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, destinato alla promozione dell’efficienza energetica, della ricerca innovativa in campo ambientale e delle fonti rinnovabili.

Il Fondo Kyoto è stato istituito dalla Legge Finanziaria 2007 per finanziare, a tassi agevolati, la realizzazione di interventi in attuazione dei dettami del Protocollo di Kyoto (1997), il trattato internazionale che fissa le linee guida per la riduzione delle emissioni inquinanti responsabili del riscaldamento globale del pianeta.

Le modalità per l'erogazione dei sopracitati finanziamenti sono state definite dal Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), di concerto con il Ministero dello Sviluppo Economico (MSE).

I finanziamenti, erogati dalla Cassa Depositi e Prestiti (CDPP), al tasso agevolato dello 0,50%, sono destinati alle seguenti misure:

- **microgenerazione diffusa** (impianti che utilizzano fonti da gas naturale, biomassa vegetale, biocombustibili liquidi, biogas);
- **rinnovabili di piccola taglia** (eolico, idroelettrico, termico, fotovoltaico, solare termico);
- **usi finali** (involucro degli edifici e infissi; teleriscaldamento da impianti a gas naturale biomassa, biocombustibili, biogas; geotermia; cogenerazione);
- **sostituzione di motori elettrici industriali;**
- **interventi sui cicli produttivi delle imprese che producono acido adipico e delle imprese agro-forestali** (protossido di azoto);
- **ricerca in tecnologie innovative;**
- **gestione forestale sostenibile.**

In particolare **gli interventi in progetto**, dettagliati nel seguito della presente relazione tecnica, **rientrano nella misura denominata “Usi finali”**, come sopra dettagliata.

2 SITO DI INTERVENTO

Il sito oggetto dell'intervento di riqualificazione energetica è rappresentato dalla sede municipale del Comune di Salassa, evidenziata in Fig. 1.

L'inquadramento generale dell'intervento, unitamente alla relativa documentazione fotografica, sono riportati nella tavola grafica denominata "Inquadramento generale intervento – Documentazione fotografica".

All'interno della sopracitata tavola sono altresì riportati:

- Estratto del P.R.G.C.;
- Copia dell'estratto di mappa catastale, con l'identificazione dell'edificio oggetto dell'intervento.

L'edificio di cui in oggetto è regolarmente censito al Catasto Fabbricati e risulta identificato dai seguenti estremi catastali:

Foglio di mappa: n° 5

Particella: n° 152



Figura 1: Sito di intervento

3 OBIETTIVI

In accordo con le finalità previste dal cosiddetto Fondo Kyoto, il Comune di Salassa ha deciso di presentare istanza di finanziamento, ai sensi di quanto previsto dal sopracitato Fondo, finalizzata all'esecuzione di un significativo intervento di riqualificazione energetica dell'edificio, attuale sede municipale, al fine di:

- **Ridurre il fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento invernale dell'edificio;**
- **Ridurre, contestualmente, le emissioni di gas serra (es. CO₂) in atmosfera.**

In particolare, la riqualificazione energetica dell'edificio si articolerà, essenzialmente, nei seguenti interventi:

- **Isolamento termico della porzione di copertura esistente realizzata in laterocemento;**
- **Isolamento termico del solaio di confine con il sottotetto non riscaldato;**
- **Isolamento termico del solaio di confine con il magazzino non riscaldato;**
- **Sostituzione della totalità dei serramenti esterni, unitamente alla rimozione della finestratura esistente realizzata in blocchi di vetrocemento (n° 2 finestre).**

Gli interventi sopracitati, rispetteranno le prescrizioni minime relative alla realizzazione di interventi finalizzati alla riduzione dei consumi energetici negli "Usi Finali" dell'energia di cui all'articolo 6, comma 2, lettera d), punto 1 del D.M. 25-11-2008: "Disciplina delle modalità di erogazione dei finanziamenti a tasso agevolato ai sensi dell'articolo 1, comma 1110-1115, della legge 27 dicembre 2007, n. 296 - Fondo Rotativo per il finanziamento delle misure finalizzate all'attuazione del Protocollo di Kyoto".

In particolare, ai sensi di quanto previsto dal D.M. 25/11/2008: *"Disciplina delle modalità di erogazione dei finanziamenti a tasso agevolato ai sensi dell'articolo 1, comma 1110-1115, della legge 27 dicembre 2007, n. 296 - Fondo Rotativo per il finanziamento delle misure finalizzate all'attuazione del Protocollo di Kyoto"*, per gli interventi di cui all'articolo 6, comma 2, lettera d), punto 1, ai fini dell'ammissione al beneficio di cui al presente Decreto, è obbligatorio rispettare i valori di trasmittanza termica U, espressa in W/m²K, di cui alla Tabella 2 *"Valori applicabili dal 1 gennaio 2010 per tutte le tipologie di edifici"* dell'Allegato B al Decreto 11 marzo 2008: *"Attuazione dell'articolo 1, comma 24, lettera a), della legge 24 dicembre 2007, n. 244, per la definizione dei valori limite di fabbisogno di energia primaria annuo e di trasmittanza termica ai fini dell'applicazione dei commi 344 e 345 dell'articolo 1 della legge 27 dicembre 2006, n. 296"* e successive modifiche ed integrazioni.

Poiché l'intervento di cui in oggetto, si riferisce alla riqualificazione energetica della sede municipale del Comune di Salassa (TO), situato nella Regione Piemonte, per quanto riguarda i requisiti energetici limite, è stato fatto riferimento all'Allegato 1 della Circolare del 16 febbraio 2012: *"Circolare attuativa, ex articolo 2, comma 1, lettera s), del Decreto del 25 novembre 2008 "Disciplina delle modalità di erogazione dei finanziamenti a tasso agevolato ai sensi dell'articolo 1, comma 1110-1115, della Legge 27 dicembre 2006, n. 296 – Fondo Rotativo per il finanziamento delle misure finalizzate all'attuazione del Protocollo di Kyoto"*.

I valori di trasmittanza termica limite da rispettarsi in riferimento ai diversi componenti costituenti l'involucro edilizio, sono riportati nella tabella seguente.

zona climatica	strutture opache verticali	strutture opache orizzontali o inclinate		finestre comprensive di infissi
		coperture	pavimenti	
E	0,25	0,23	0,23* - 0,27**	1,4
F	0,25	0,23	0,23* - 0,26**	1,4

* = verso l'esterno

** = verso locali non riscaldati

Tabella 1: Valori limite di trasmittanza termica

4 LEGGI E NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Per la progettazione e la realizzazione dell'intervento di riqualificazione energetica in oggetto si è fatto, e si farà riferimento alla seguenti norme tecniche e disposizioni legislative e regolamentari:

- **D. Lgs. n. 192 del 19 agosto 2005:** “Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell’edilizia”.
- **D. Lgs. n. 311 del 29 dicembre 2006:** “Disposizioni correttive ed integrative al Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell’edilizia”
- **Decreto Ministero dello Sviluppo Economico 11 marzo 2008:** “Attuazione dell’articolo 1, comma 24, lettera a), della legge 24 dicembre 2007, n. 244, per la definizione dei valori limite di fabbisogno di energia primaria annuo e di trasmittanza termica ai fini dell’applicazione dei commi 344 e 345 dell’articolo 1 della legge 27 dicembre 2006, n. 296” e successive modifiche ed integrazioni.
- **D. Lgs. 30 maggio 2008 n. 115:** “Attuazione della direttiva 2006/32/CE, concernente l’efficienza degli usi finali dell’energia e i servizi energetici e recante abrogazione della direttiva 93/76/CEE”
- **D.P.R. n. 59 del 2 aprile 2009:** “Regolamento di attuazione dell’articolo 4, comma 1, lettera a) e b), del Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia”
- **Decreto Ministero dello Sviluppo Economico 26 giugno 2009:** “Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici”
- **D. Lgs. n. 56 del 29 marzo 2010:** “Modifiche ed integrazioni al decreto 30 maggio 2008, n. 115, recante attuazione della direttiva 2006/32/CE, concernente l’efficienza degli usi finali dell’energia e i servizi energetici e recante abrogazioni della direttiva 93/76/CEE”
- **Legge regionale 28 maggio 2007, n. 13:** “Disposizioni in materia di rendimento energetico nell’edilizia”
- **Deliberazione della Giunta Regionale 4 agosto 2009, n. 43-11965** - Legge regionale 28 maggio 2007, n. 13 “Disposizioni in materia di rendimento energetico nell’edilizia. Disposizioni attuative in materia di certificazione energetica degli edifici ai sensi dell’articolo 21, comma 1, lettere d), e) ed f)”.

- **Deliberazione della Giunta Regionale 4 agosto 2009, n. 46-11968** – “Aggiornamento del Piano regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell’aria - Stralcio di piano per il riscaldamento ambientale e il condizionamento e disposizioni attuative in materia di rendimento energetico nell’edilizia ai sensi dell'articolo 21, comma 1, lettere a) b) e q) della legge regionale 28 maggio 2007, n. 13 “Disposizioni in materia di rendimento energetico nell’edilizia”.
- **Norma UNI/TS 11300-1:2008**: “Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell’edificio per la climatizzazione estiva ed invernale”
- **Norma UNI/TS 11300-2:2008**: “Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria”
- **Norma UNI EN ISO 10077-1:2007**: “Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 1: Generalità”

5 STATO DI FATTO INVOLUCRO EDILIZIO

Nel presente paragrafo verrà dettagliato lo stato di fatto dei soli elementi dell'involucro edilizio oggetto dell'intervento di riqualificazione energetica di cui in oggetto.

COPERTURA ESISTENTE IN LATEROCEMENTO

La porzione di copertura esistente in laterocemento, oggetto di riqualificazione energetica, è costituita da una soletta avente spessore 22 cm, alla quale sono inchiodati listelli in legno di abete (altezza 9 cm), ai quali sono, a loro volta, ancorate le tegole (tipologia marsigliese), costituenti il manto di copertura (fig. 2).



Figura 2: Copertura in laterocemento esistente

Nella figura di pagina seguente (fig. 3), è riportata la stratigrafia della copertura in oggetto, così come modellizzata all'interno del software utilizzato all'uopo, e le relative proprietà termoigrometriche.

Da essa si evince che **la trasmittanza termica stimata per il componente edilizio in oggetto (stato di fatto) è pari a 2,006 W/m²K.**

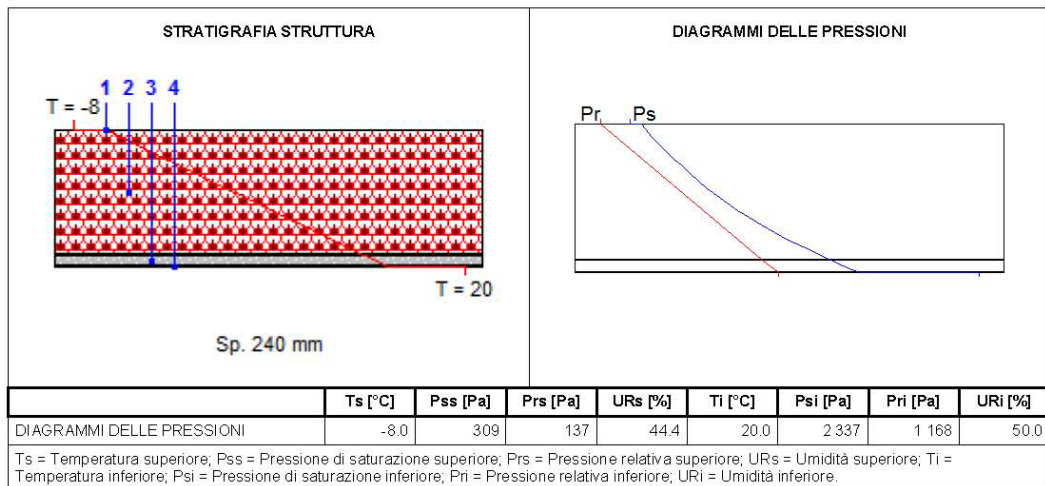
Scheda: SL3

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
Codice Struttura: SL.01.004

Descrizione Struttura: Solaio di copertura in latero cemento

N.	DESCRIZIONE STRATO (da superiore a inferiore)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [kg/m²]	P<50°10¹² [kg/msPa]	C.S. [J/kgK]	R [m²K/W]
1	Adduttanza Superiore	0		25.000			0	0.040
2	Blocco da solaio di laterizio (495*200*250) spessore 220	220		3.030	202.00	19.000	840	0.330
3	Intonaco di calce e gesso.	20	0.700	35.000	28.00	18.000	1000	0.029
4	Adduttanza Inferiore	0		10.000			0	0.100
RESISTENZA = 0.499 m²K/W		TRASMITTANZA = 2.006 W/m²K						
SPESSORE = 240 mm		CAPACITA' TERMICA AREICA = 66.631 kJ/m²K				MASSA SUPERFICIALE = 202 kg/m²		
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 1.42 W/m²K		FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.71				SFASAMENTO = 4.80 h		

s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50°10¹² = Permeabilità al vapore con umidità relativa fino al 50%; C.S. = Calore Specifico; R = Resistenza termica dei singoli strati; Resistenza - Trasmissione = Valori di resistenza e trasmissione reali; Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'Allegato A del D.Lgs. 192/05 e s.m.i...



VERIFICA IGROMETRICA												
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
URcf1	82.80	79.00	62.50	62.30	68.90	69.20	66.40	72.30	72.10	81.10	86.00	85.50
Tcf1	-0.20	2.70	7.70	12.20	16.20	20.60	22.80	22.10	18.30	12.10	6.30	1.50
URcf2	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00
Tcf2	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Verifica Interstiziale		VERIFICATA		La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.								
Verifica Superficiale		NON VERIFICATA		Valore massimo ammissibile di U = 0.4541 (mese critico: Gennaio).								
La verifica igrometrica è stata eseguita secondo UNI EN ISO 13788.												
cf1 = Esterno												
cf2 = Piano primo (uffici singoli)												

**Figura 3: Caratteristiche termoigrometriche della porzione di copertura in laterocemento
Stato di fatto**

SOLAIO DI CONFINE CON IL SOTTOTETTO NON RISCALDATO

Il solaio di confine con il sottotetto non riscaldato, oggetto di riqualificazione energetica, è costituito da una soletta in laterocemento avente spessore 22 cm, intonacata all'intradosso e non isolata termicamente all'estradosso (fig. 4).



Figura 4: Solaio di confine verso il sottotetto non riscaldato

Nella figura di pagina seguente (fig. 5), è riportata la stratigrafia del solaio in oggetto, così come modellizzata all'interno del software utilizzato all'uopo, e le relative proprietà termoigrometriche.

Da essa si evince che **la trasmittanza termica stimata per il componente edilizio in oggetto (stato di fatto) è pari a 1,79 W/m²K.**

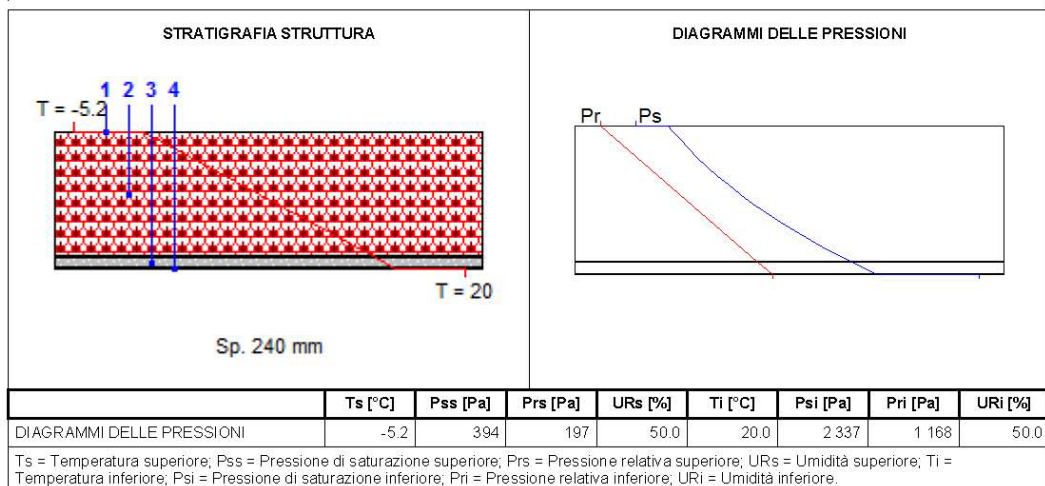
Scheda: SL1

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

Codice Struttura: SL.01.003
Descrizione Struttura: Solaio verso sottotetto

N.	DESCRIZIONE STRATO (da superiore a inferiore)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [kg/m²]	P<50°10¹² [kg/msPa]	C.S. [J/kgK]	R [m²K/W]
1	Adduttanza Superiore	0		10.000			0	0.100
2	Blocco da solaio di laterizio (495*200*250) spessore 220	220		3.030	202.00	19.000	840	0.330
3	Intonaco di calce e gesso.	20	0.700	35.000	28.00	18.000	1000	0.029
4	Adduttanza Inferiore	0		10.000			0	0.100
RESISTENZA = 0.559 m²K/W			TRASMITTANZA = 1.790 W/m²K					
SPESSORE = 240 mm			CAPACITA' TERMICA AREICA = 68.058 kJ/m²K			MASSA SUPERFICIALE = 202 kg/m²		
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 1.13 W/m²K			FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.63			SFASAMENTO = 5.37 h		

s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50°10¹² = Permeabilità al vapore con umidità relativa fino al 50%; C.S. = Calore Specifico; R = Resistenza termica dei singoli strati; Resistenza - Trasmittezza = Valori di resistenza e trasmittezza reali; Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'Allegato A del D.Lgs. 192/05 e s.m.i...



VERIFICA IGROMETRICA												
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
URcf1	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
Tcf1	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
URcf2	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00
Tcf2	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Verifica Interstiziale	VERIFICATA			La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.								
Verifica Superficiale	VERIFICATA			Valore massimo ammissibile di U = Sempre verificato.								
La verifica igrometrica è stata eseguita secondo UNI EN ISO 13788.												
cf1 = Sottotetto												
cf2 = Piano primo (uffici singoli)												

**Figura 5: Caratteristiche termoigrometriche del solaio di confine con il sottotetto non riscaldato
Stato di fatto**

SOLAIO DI CONFINE CON IL MAGAZZINO NON RISCALDATO

Il solaio di confine con il magazzino non riscaldato, oggetto di riqualificazione energetica, è costituito da una soletta in laterocemento avente spessore 22 cm, non intonacata, e non isolata termicamente, all'estradosso (fig. 6).



Figura 6: Solaio di confine verso il magazzino non riscaldato

Nella figura di pagina seguente (fig. 7), è riportata la stratigrafia del solaio in oggetto, così come modellizzata all'interno del software utilizzato all'uopo, e le relative proprietà termoigrometriche.

Da essa si evince che **la trasmittanza termica stimata per il componente edilizio in oggetto (stato di fatto) è pari a 1,28 W/m²K.**

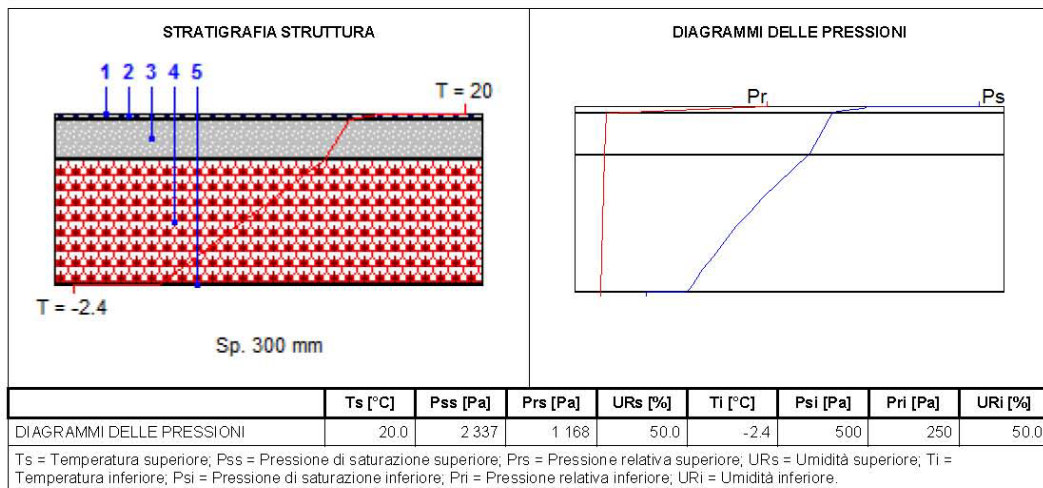
Scheda: SL7

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

Codice Struttura: SL.01.002
Descrizione Struttura: Solaio verso magazzino

N.	DESCRIZIONE STRATO (da superiore a inferiore)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [kg/m²]	P<50*10¹² [kg/msPa]	C.S. [J/kgK]	R [m²K/W]
1	Adduttanza Superiore	0		5.900			0	0.169
2	PVC.	10	0.160	16.000	14.00	0.019	920	0.063
3	Malta di cemento.	70	1.400	20.000	140.00	8.500	1000	0.050
4	Blocco da solaio di laterizio (495*200*250) spessore 220	220		3.030	202.00	19.000	840	0.330
5	Adduttanza Inferiore	0		5.900			0	0.169
RESISTENZA = 0.781 m²K/W						TRASMITTANZA = 1.280 W/m²K		
SPESSORE = 300 mm		CAPACITA' TERMICA AREICA = 54.229 kJ/m²K				MASSA SUPERFICIALE = 356 kg/m²		
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.34 W/m²K		FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.26				SFASAMENTO = 8.65 h		

s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50*10¹² = Permeabilità al vapore con umidità relativa fino al 50%; C.S. = Calore Specifico; R = Resistenza termica dei singoli strati; Resistenza - Trasmissione = Valori di resistenza e trasmissione reali; Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'Allegato A del D.Lgs. 192/05 e s.m.i...



VERIFICA IGROMETRICA												
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
URcf1	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00
Tcf1	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
URcf2	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
Tcf2	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Verifica Interstiziale	VERIFICATA La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.											
Verifica Superficiale	VERIFICATA Valore massimo ammissibile di U = Sempre verificato.											

La verifica igrometrica è stata eseguita secondo UNI EN ISO 13788.

cf1 = Piano terra (uffici singoli)

cf2 = Magazzino

**Figura 7: Caratteristiche termoigrometriche del solaio di confine con il magazzino non riscaldato
Stato di fatto**

SERRAMENTI ESTERNI

I serramenti esterni attualmente esistenti, sono costituiti, nella loro totalità, da telaio in metallo e vetro singolo (fig. 8).



Figura 8: Serramento tipo esterno esistente

Per quanto concerne i valori della trasmittanza termica U_w dei diversi serramenti (stato di fatto), essi sono stati stimati, partendo dal rilievo eseguito sulla totalità dei serramenti costituenti la cosiddetta superficie trasparente dell'involucro edilizio, in data 20/03/2012, e sulla base della norma UNI EN ISO 10077 - Parte 1: Generalità: *"Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica"*.

6 STATO DI PROGETTO INVOLUCRO EDILIZIO

Nel presente paragrafo verrà dettagliato lo stato di progetto degli elementi dell'involucro edilizio oggetto dell'intervento di riqualificazione energetica.

COPERTURA ESISTENTE IN LATEROCEMENTO

L'intervento di riqualificazione energetica della porzione di copertura in oggetto, consisterà nell'isolamento termico dell'intradosso, realizzato interponendo, tra la listellatura in legno di abete esistente (spessore 9 cm), dei pannelli isolanti in poliuretano espanso rigido aventi le seguenti caratteristiche tecniche principali:

- Conducibilità termica: 0,023 W/mK;
- Densità: circa 36 kg/mc;
- Calore specifico: circa 1450 J/kgK;
- Coefficiente di resistenza alla diffusione del vapor acqueo: circa 148.

Nella figura di pagina seguente (fig. 9), è riportata la stratigrafia della copertura, a valle dell'intervento di riqualificazione energetica, così come modellizzata all'interno del software utilizzato all'uopo, e le relative proprietà termoigrometriche.

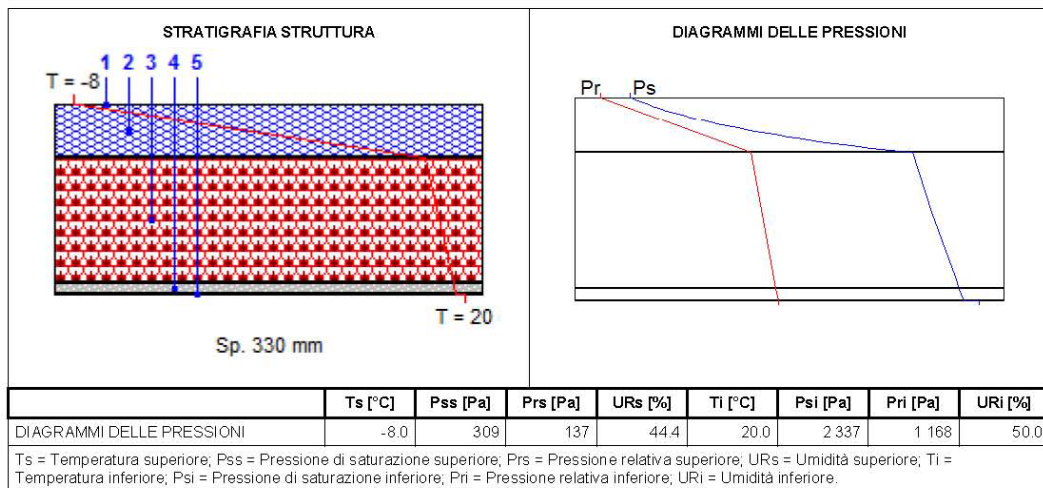
Da essa si evince che **la trasmittanza termica stimata per il componente edilizio in oggetto (stato di progetto) è pari a 0,227 W/m²K.**

Scheda: SL3

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
Codice Struttura: SL.01.004

Descrizione Struttura: Solaio di copertura in latero cemento

N.	DESCRIZIONE STRATO (da superiore a inferiore)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [kg/m²]	P<50°10 ¹² [kg/msPa]	C.S. [J/kgK]	R [m²K/W]
1	Adduttanza Superiore	0		25.000			0	0.040
2	Poliuretani in lastre ricavate da blocchi - mv.40	90	0.023	0.256	3.60	1.304	1450	3.913
3	Blocco da solaio di laterizio (495*200*250) spessore 220	220		3.030	202.00	19.000	840	0.330
4	Intonaco di calce e gesso.	20	0.700	35.000	28.00	18.000	1000	0.029
5	Adduttanza Inferiore	0		10.000			0	0.100
RESISTENZA = 4.412 m²K/W						TRASMITTANZA = 0.227 W/m²K		
SPESSORE = 330 mm		CAPACITA' TERMICA AREICA = 64.667 kJ/m²K				MASSA SUPERFICIALE = 206 kg/m²		
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.07 W/m²K		FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.30				SFASAMENTO = 8.23 h		
s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50°10 ¹² = Permeabilità al vapore con umidità relativa fino al 50%; C.S. = Calore Specifico; R = Resistenza termica dei singoli strati; Resistenza - Trasmissione = Valori di resistenza e trasmissione reali; Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'Allegato A del D.Lgs. 192/05 e s.m.i...								



VERIFICA IGROMETRICA												
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
URcf1	82.80	79.00	62.50	62.30	68.90	69.20	66.40	72.30	72.10	81.10	86.00	85.50
Tcf1	-0.20	2.70	7.70	12.20	16.20	20.60	22.80	22.10	18.30	12.10	6.30	1.50
URcf2	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00
Tcf2	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Verifica Interstiziale	VERIFICATA			La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.								
Verifica Superficiale	VERIFICATA			Valore massimo ammissibile di U = 0.4541 (mese critico: Gennaio).								
La verifica igrometrica è stata eseguita secondo UNI EN ISO 13788.												
cf1 = Esterno												
cf2 = Piano primo (uffici singoli)												

**Figura 9: Caratteristiche termoigrometriche della porzione di copertura in laterocemento
Stato di progetto**

SOLAIO DI CONFINE CON IL SOTTOTETTO NON RISCALDATO

L'intervento di riqualificazione energetica del solaio in oggetto, consisterà nell'isolamento termico dell'estradosso, realizzato, fissando alla soletta esistente, pannelli rigidi in lana di roccia, non rivestiti, a doppia densità, ad elevata resistenza a compressione, calpestabili, aventi le seguenti caratteristiche tecniche principali:

- Spessore: 12 cm;
- Conducibilità termica: 0,038 W/mK;
- Densità: circa 150 kg/m³;
- Calore specifico: circa 1030 J/kgK;
- Coefficiente di resistenza alla diffusione del vapor acqueo: circa 1.

Nella figura di pagina seguente (fig. 10), è riportata la stratigrafia del solaio, a valle dell'intervento di riqualificazione energetica, così come modellizzata all'interno del software utilizzato all'uopo, e le relative proprietà termoigrometriche.

Da essa si evince che **la trasmittanza termica stimata per il componente edilizio in oggetto (stato di progetto) è pari a 0,269 W/m²K.**

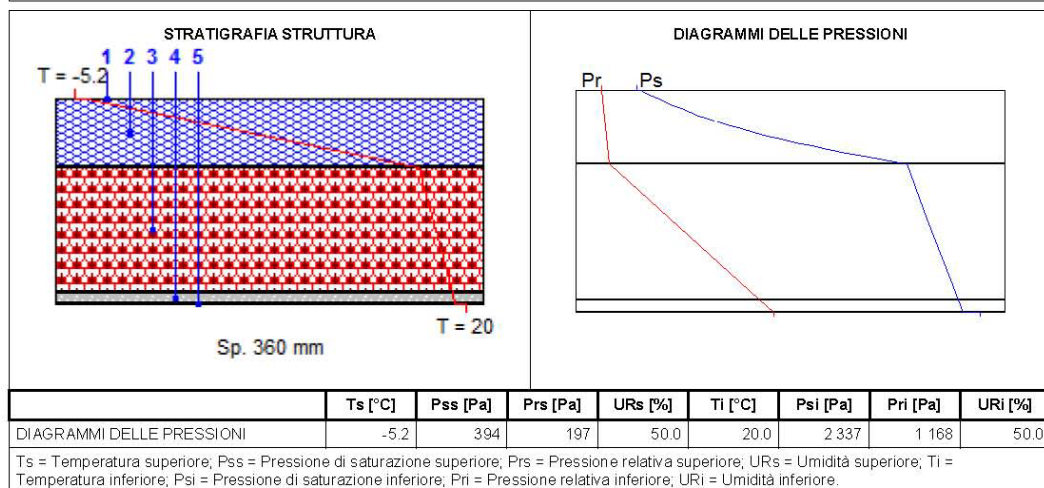
Scheda: SL1

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

Codice Struttura: SL.01.003
 Descrizione Struttura: Solaio verso sottotetto

N.	DESCRIZIONE STRATO (da superiore a inferiore)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [kg/m²]	P<50*10 ¹² [kg/msPa]	C.S. [J/kgK]	R [m²K/W]
1	Adduttanza Superiore	0		10.000			0	0.100
2	DUROCK C (Rockwool)	120	0.038	0.317	25.20	193.000	1030	3.158
3	Blocco da solaio di laterizio (495*200*250) spessore 220	220		3.030	202.00	19.000	840	0.330
4	Intonaco di calce e gesso.	20	0.700	35.000	28.00	18.000	1000	0.029
5	Adduttanza Inferiore	0		10.000			0	0.100
RESISTENZA = 3.716 m²K/W						TRASMITTANZA = 0.269 W/m²K		
SPESSORE = 360 mm		CAPACITA' TERMICA AREICA = 64.265 kJ/m²K				MASSA SUPERFICIALE = 227 kg/m²		
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.06 W/m²K		FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.24				SFASAMENTO = 11.09 h		

s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50*10¹² = Permeabilità al vapore con umidità relativa fino al 50%; C.S. = Calore Specifico; R = Resistenza termica dei singoli strati; Resistenza - Trasmissione = Valori di resistenza e trasmissione reali; Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'Allegato A del D.Lgs. 192/05 e s.m.i...



VERIFICA IGROMETRICA												
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
URcf1	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
Tcf1	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
URcf2	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00
Tcf2	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Verifica Interstiziale	VERIFICATA		La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.									
Verifica Superficiale	VERIFICATA		Valore massimo ammissibile di U = Sempre verificato.									

La verifica igrometrica è stata eseguita secondo UNI EN ISO 13788.

cf1 = Sottotetto
 cf2 = Piano primo (uffici singoli)

**Figura 10: Caratteristiche termoigrometriche del solaio di confine con il sottotetto non riscaldato
 Stato di progetto**

SOLAIO DI CONFINE CON IL MAGAZZINO NON RISCALDATO

L'intervento di riqualificazione energetica del solaio in oggetto, consisterà nell'isolamento termico dell'estradosso, realizzato, incollando alla soletta esistente, previa l'esecuzione di rinzafo del solaio, pannelli isolanti minerali ecologici e resistenti al fuoco.

L'operazione preliminare di rinzafo del solaio consente di ottenere una posa in opera ottimale dei sopraccitati pannelli isolanti minerali.

A valle del rinzafo, l'operazione di incollaggio al solaio dei sopraccitati pannelli verrà realizzata stendendo, su tutto il perimetro, e su almeno il 70% della superficie del pannello, una malta leggera (spessore 10÷12 mm).

Dopo la presa della colla verranno levigate le eventuali sporgenze e la superficie verrà rasata con malta leggera (spessore 3 mm).

Il pannello isolante minerale oggetto di posa, avrà le seguenti caratteristiche tecniche principali:

- Spessore: 14 cm;
- Conducibilità termica: 0,045 W/mK;
- Densità: 100÷115 kg/mc;
- Calore specifico: circa 1300 J/kgK;
- Coefficiente di diffusione del vapore acqueo: circa 3μ.

Nella figura di pagina seguente (fig. 11), è riportata la stratigrafia del solaio, a valle dell'intervento di riqualificazione energetica, così come modellizzata all'interno del software utilizzato all'uopo, e le relative proprietà termoigrometriche.

Da essa si evince che **la trasmittanza termica stimata per il componente edilizio in oggetto (stato di progetto) è pari a 0,255 W/m²K.**

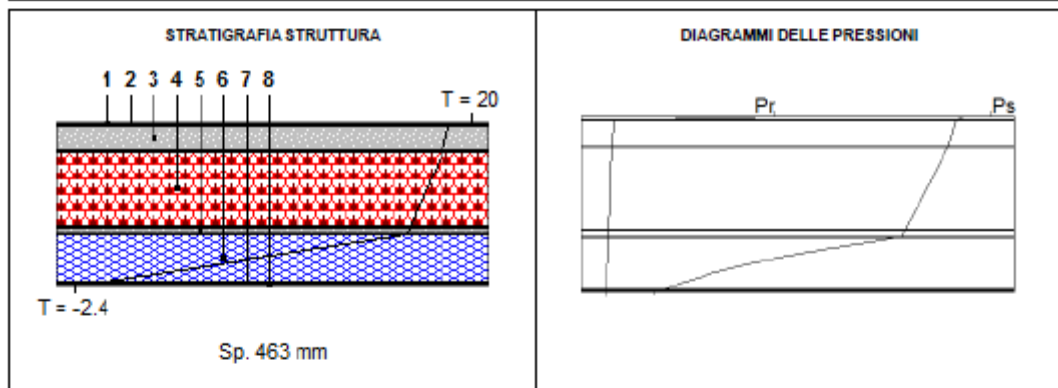
Scheda: SL7

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

Codice Struttura: SL.01.002
 Descrizione Struttura: Solaio verso magazzino

N.	DESCRIZIONE STRATO (da superiore a inferiore)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [kg/m²]	P<50*10 ⁻¹² [kg/msPa]	C.S. [J/kgK]	R [m²K/W]
1	Adduttanza Superiore	0		5.900			0	0.169
2	PVC.	10	0.160	16.000	14.00	0.019	920	0.063
3	Malta di cemento.	70	1.400	20.000	140.00	8.500	1000	0.050
4	Blocco da solaio di laterizio (495*200*250) spessore 220	220		3.030	202.00	19.000	840	0.330
5	Malta di calce o di calce e cemento.	20	0.900	45.000	36.00	8.500	1000	0.022
6	YTONG - MULTIPOR	140	0.045	0.321	14.98	64.333	1300	3.111
7	Malta di calce o di calce e cemento.	3	0.900	300.000	5.40	8.500	1000	0.003
8	Adduttanza Inferiore	0		5.900			0	0.169
RESISTENZA = 3.818 m²K/W						TRASMITTANZA = 0.265 W/m²K		
SPESSORE = 463 mm		CAPACITA' TERMICA AREICA = 60.218 kJ/m²K				MASSA SUPERFICIALE = 407 kg/m²		
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.02 W/m²K		FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.08				SFASAMENTO = 14.28 h		

s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50*10⁻¹² = Permeabilità al vapore con umidità relativa fino al 50%; C.S. = Calore Specifico; R = Resistenza termica dei singoli strati; Resistenza - Trasmissione = Valori di resistenza e trasmittanza reali; Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'Allegato A del D.Lgs.192/05 e s.m.l.



	Ta [°C]	Pss [Pa]	Pri [Pa]	URa [%]	Ti [°C]	Pal [Pa]	Pri [Pa]	URi [%]
DIAGRAMMI DELLE PRESSIONI	20.0	2 337	1 168	50.0	-2.4	500	250	50.0

Ts = Temperatura superiore; Pss = Pressione di saturazione superiore; Pri = Pressione relativa superiore; URa = Umidità superiore; Ti = Temperatura inferiore; Psi = Pressione di saturazione inferiore; Pri = Pressione relativa inferiore; URi = Umidità inferiore.

VERIFICA IGROMETRICA												
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
URcf1	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00
Tcf1	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
URcf2	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
Tcf2	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Verifica interstiziale	VERIFICATA			La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.								
Verifica superficiale	VERIFICATA			Valore massimo ammissibile di U = Sempre verificato.								
La verifica igrometrica è stata eseguita secondo UNI EN ISO 13788.												
cf1 - Piano terra (uffici singoli)												
cf2 - Magazzino												

Figura 11: Caratteristiche termoigrometriche del solaio di confine con il magazzino non riscaldato
 Stato di progetto

SERRAMENTI ESTERNI

L'intervento di riqualificazione energetica consisterà nella sostituzione della totalità dei serramenti esterni esistenti (porte, finestre e porte-finestre), unitamente a due porzioni di involucro trasparente, attualmente realizzate con blocchi in vetro cemento, anch'esse sostituite con serramenti della tipologia sotto dettagliata.

I serramenti esterni di nuova installazione (porte, finestre e porte-finestre) saranno caratterizzati, nella loro generalità, da **telaio in PVC effetto legno tinta noce** e da una superficie vetrata costituita da **vetrocamera basso emissivo**.

L'accoppiamento tra il telaio in PVC ed il vetrocamera deve consentire di ottenere, per la totalità dei nuovi serramenti esterni (porte, finestre e porte-finestre), un valore di trasmittanza termica U_w inferiore al limite di cui all'Allegato 1 della Circolare del 16 febbraio 2012:

"Circolare attuativa, ex articolo 2, comma 1, lettera s), del Decreto del 25 novembre 2008 "Disciplina delle modalità di erogazione dei finanziamenti a tasso agevolato ai sensi dell'articolo 1, comma 1110-1115, della Legge 27 dicembre 2006, n. 296 - Fondo Rotativo per il finanziamento delle misure finalizzate all'attuazione del Protocollo di Kyoto".

Poiché l'intervento di cui in oggetto, riguarda la riqualificazione energetica della sede municipale del Comune di Salassa (TO), situato nella Regione Piemonte, per quanto riguarda i requisiti energetici limite, è stato fatto riferimento all'Allegato 1 della Circolare del 16 febbraio 2012: *"Circolare attuativa, ex articolo 2, comma 1, lettera s), del Decreto del 25 novembre 2008 "Disciplina delle modalità di erogazione dei finanziamenti a tasso agevolato ai sensi dell'articolo 1, comma 1110-1115, della Legge 27 dicembre 2006, n. 296 - Fondo Rotativo per il finanziamento delle misure finalizzate all'attuazione del Protocollo di Kyoto".*

Il limite di cui sopra è pari a: $1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ (tab. 2).



zona climatica	strutture opache verticali	strutture opache orizzontali o inclinate		finestre comprensive di infissi
		coperture	pavimenti	
E	0,25	0,23	0,23* - 0,27**	1,4
F	0,25	0,23	0,23* - 0,26**	1,4

* = verso l'esterno

** = verso locali non riscaldati

Tabella 2: Valori limite di trasmittanza termica

Alla luce di quanto sopra riportato, la totalità dei nuovi serramenti oggetto di installazione (porte, finestre e porte-finestre) dovrà avere le seguenti caratteristiche tecniche principali:

- **Trasmittanza termica $U_w \leq 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$**
- **Telaio in PVC effetto legno tinta noce**
- **Vetrocamera basso emissivo**

Le caratteristiche tecniche di dettaglio esecutivo di ciascun serramento oggetto di nuova installazione, sono riportate all'interno della tavola di progetto denominata "Piante immobile – Abaco Serramenti".

In dettaglio, all'interno della sopraccitata tavola di progetto denominata "Piante immobile – Abaco Serramenti", sono riportate, per ciascun serramento oggetto di nuova installazione:

- identificazione del serramento oggetto di installazione nelle viste in pianta dell'immobile
- le dimensioni del serramento (L x H)
- la suddivisione in specchiature fisse e/o apribili del serramento
- il meccanismo di apertura del serramento (a ribalta, a ribalta motorizzata, ad anta ribalta, serratura con riscontro elettrico, chiudiporta con braccio, maniglione antipanico "pushbar")
- le caratteristiche tecniche della superficie vetrata di ciascun serramento, in riferimento ai sottoelencati aspetti tecnici e di sicurezza:
 - tipologia del vetro (trasparente, trasparente stratificato, stampato C, satinato)
 - trasmittanza termica U_g
 - stratigrafia della superficie vetrata
 - requisiti di sicurezza ai sensi di quanto previsto dalle norme tecniche UNI EN 12600 (antiferita) e UNI EN 356 (antieffrazione).

7 CONCLUSIONI

I lavori di riqualificazione energetica eseguiti come dettagliato all'interno della presente relazione tecnica, rispettano le prescrizioni minime relative alla realizzazione di interventi finalizzati alla riduzione dei consumi energetici negli "Usi Finali" dell'energia di cui all'articolo 6, comma 2, lettera d), punto 1 del D.M. 25-11-2008: "Disciplina delle modalità di erogazione dei finanziamenti a tasso agevolato ai sensi dell'articolo 1, comma 1110-1115, della legge 27 dicembre 2007, n. 296 - Fondo Rotativo per il finanziamento delle misure finalizzate all'attuazione del Protocollo di Kyoto".

In particolare, **poiché l'intervento di cui in oggetto, riguarda la riqualificazione energetica della sede municipale del Comune di Salassa (TO), situato nella Regione Piemonte**, i lavori di riqualificazione energetica, eseguiti come dettagliato all'interno della presente relazione tecnica, **rispettano i requisiti energetici limite, di cui all'Allegato 1 della Circolare del 16 febbraio 2012**: *"Circolare attuativa, ex articolo 2, comma 1, lettera s), del Decreto del 25 novembre 2008 "Disciplina delle modalità di erogazione dei finanziamenti a tasso agevolato ai sensi dell'articolo 1, comma 1110-1115, della Legge 27 dicembre 2006, n. 296 – Fondo Rotativo per il finanziamento delle misure finalizzate all'attuazione del Protocollo di Kyoto".*

L'intervento di riqualificazione energetica operato sugli elementi dell'involucro edilizio, come precedentemente dettagliato, consente di ottenere un **risparmio in termini di energia primaria annua pari a 81.561,96 kWh/anno**

L'insieme dei lavori di riqualificazione energetica, dettagliati nella presente relazione tecnica consente, contestualmente, una **riduzione delle emissioni di CO₂ in atmosfera pari a circa 16,557 tonnellate/anno**.