REGIONE SICILIANA
COMUNE DI VALLELUNGA PRATAMENO
Provincia di Caltanissetta

"Adeguamento palestra edificio scolastico
S. Quasimodo alle vigenti disposizioni in materia
di sicurezza e igiene del lavoro
ed abbattimento delle barriere architettoniche"

PROGETTO ESECUTIVO

(D. Lgs. 163/2006, art.93 - D.P.R. 207/2010, art.33 e segg. - L.R. 12/2011)

ELABORATO N.	OGGETTO	SCALA
A	RELAZIONI E CALCOLI ESECUTIVI	
A.2	RELAZIONE SUL CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI - D.LGS. 192/05	DATA

PROGETTISTA	RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
UFFICIO TECNICO COMUNALE (Arch. Antonio Francesco Izzo)	(Geom. Enrico Geraci)
_____	_____

RELAZIONE SULLA RISPONDENZA ALLE PRESCRIZIONI SUL CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI

Applicazione del Decreto Legislativo 19 Agosto 2005, n. 192 e ss.mm.ii.

INDICE

1. INFORMAZIONI GENERALI **2**

1.1 FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI) 2

1.2 DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI TERMICI 4

1.2.a) Descrizione impianto *4*

1.2.c) Specifiche relative ai sistemi di regolazione dell'impianto termico *5*

1.2.d) Terminali di erogazione dell'energia termica *5*

1.3 PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI 7

1.3.a) Involucro edilizio e ricambi d'aria *7*

1.4 PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ 9

1.6 NORMATIVA DI RIFERIMENTO 11

1.6.a) Legislazione *11*

1.6.b) Norme Tecniche *11*

2 CALCOLI **13**

2.1 Dati tecnico e costruttivi dell'edificio (o del complesso di edifici) e delle relative strutture *13*

2.2 Calcoli relativi alla centrale termica *13*

2.3 Calcoli *14*

CONFRONTO FRA LO STATO ATTUALE E LA PROPOSTA **34**

DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA **37**

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di: Vallelunga Pratameno **Provincia:** CL

Progetto: ***Adeguamento palestra edificio scolastico S. Quasimodo alle vigenti disposizioni in materia di sicurezza e igiene del lavoro ed abbattimento delle barriere architettoniche***.

Classificazione dell'edificio in base alla categoria di cui all'articolo 3 del regolamento:
E.6 Edifici adibiti ad attività sportive;
E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche;

Ambito di intervento(Art.3, D.Leg. 19 agosto 2005, n.192**:**

- Ristrutturazione integrale degli elementi dell'involucro e demolizioni e ricostruzioni in manutenzione straordinaria di edifici esistenti con superficie utili inferiore di 1000 mq;
- Nuova installazione di impianti termici in edifici esistenti o ristrutturazione degli stessi impianti).

Progettisti dell'impianto termico:
UFFICIO TECNICO COMUNALE – Arch. Izzo Antonio Francesco

1.1 FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI)

[X] Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.

[X] Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione di eventuali sistemi di protezione solare.

1.2 DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI TERMICI

1.2.a) Descrizione impianto

Tipologia d'impianto:

Impianto per climatizzazione degli ambienti con ventilconvettori e radiatori.

Sistema di generazione

Il sistema di generazione del calore sarà realizzato mediante Caldaia a basamento alimentata a gas metano esistente.

Sistemi di termoregolazione

Il sistema di regolazione della temperatura sarà di zona del tipo climatico + singolo ambiente ON/OFF a differenziale con l'ausilio di:

- cronotermostato elettronico che agisce direttamente sul generatore, dotato di sonda di misura della temperatura ambiente con programmatore che consente la regolazione di questa temperatura su due livelli nell'arco delle 24 ore (art.7 comma 6 D.P.R. 26 agosto 1993 n.412);
- valvole termostatiche per ogni singolo elemento erogatore (comma 4, lettera c, e comma 12 allegato I, D.Leg. 19 agosto 2005, n.192).

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Il fluido termovettore dell'impianto è costituito dall'acqua, che nelle condizioni di progetto presenta una temperatura media di 65°C

Il sistema di distribuzione del vettore termico sarà dotato di una rete a due tubi di mandata e ritorno che dal gruppo generatore alimenta i collettori di distribuzione posti in posizione baricentrica nell'ambito di ciascuna zona servita. I singoli terminali erogatori saranno alimentati attraverso circuiti interni con origine e fine dallo stesso collettore di distribuzione.

Tutti i circuiti di distribuzione saranno realizzati con tubazione multistrato isolato sottotraccia o sotto pavimento, secondo i diametri calcolati per ciascun tronco del sistema di adduzione ottenuto dai calcoli e indicati negli elaborati grafici.

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

L'acqua calda sanitaria sarà prodotta da caldaie dedicate alimentate a gas metano.

1.2.c) Specifiche relative ai sistemi di regolazione dell'impianto termico

Tipo di conduzione prevista	*intermittente*
Regolatori climatici delle singole zone o unità immobiliari:	
Numero di apparecchi	*Uno;*
Descrizione sintetica dei dispositivi	*cronotermostato elettronico di zona, che agisce con sistema ON/OFF sul generatore, con programmazione settimanale, con tempo minimo di intervento programmabile di 20 min. e con due livelli di temperatura nell'arco delle 24 ore.*
Dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone, ciascuna avente caratteristiche di uso ed esposizioni uniformi, ai sensi del comma 11 allegato I	
Numero di apparecchi	*1 per ogni corpo radiante;*
Descrizione sintetica dei dispositivi	*termostato a bordo macchina di ciascun ventilconvettore;* *valvole di regolazione di ciascun radiatore abbinate a teste termostatiche dotate di sensore termostatico ad espansione di liquido, con campo di regolazione da 7° a 28°C.*

1.2.d) Terminali di erogazione dell'energia termica

Fan-coils aventi le seguenti caratteristiche:

- Filtri aria rigenerabili EU2.
- Batteria con alette in alluminio ondulate e tubi in rame, con altezza maggiorata (250mm), collaudate al 100% con aria essiccata a 30 BAR.
- Motore elettrico comprensivo di protettore termico di sicurezza e autotrasformatore a 6 velocità.
- Ventilatore centrifugo a doppia aspirazione con girante in plastica e coclea metallica.
- Sfiato aria manuale.
- Predisposizione scarico condensa destro e sinistro

Tipo: elemento radiatore per riscaldamento in alluminio pressofuso con apertura frontale e doppia verniciatura in anaforesi e a polveri, prodotto secondo le norme EN-ISO 9001:2000, avente le seguenti dimensioni: altezza 680 mm, interasse 600 mm, profondità 95 mm; lunghezza 80 mm; potenza termica nominale secondo UNI EN442 (Delta T = 50 K) 149W; coefficiente caratteristico 1,362; contenuto 0,46 l, attacchi 1"

1.3 PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

1.3.a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

Ai fini del dimensionamento corretto dell'impianto di climatizzazione si è proceduto alla verifica della prestazione energetica dell'edificio, ai sensi del D.P.R. 59/2009, e sono state applicate le disposizioni di cui all'articolo 4 del medesimo decreto.

In particolare si è proceduto alle seguenti verifiche:

1) il valore della trasmittanza termica (U) per le strutture opache verticali, a ponte termico corretto, delimitanti il volume riscaldato verso l'esterno, ovvero verso ambienti non dotati di impianto di riscaldamento, deve essere inferiore o uguale a quello riportato nella tabella 2.1 al punto 2 dell'allegato C al decreto legislativo 192/05, come previsto dall'art. 4 comma 4 del D.P.R. 59/09;
2) il valore della trasmittanza termica delle chiusure trasparenti non superi i valori riportati nella tabella 4a, allegato C al decreto legislativo 192/05, come previsto dall'art. 4 comma 4 del D.P.R. 59/09;
3) Verifica che la trasmittanza termica centrale dei vetri non superi i valori riportati nella tabella 4b, punto 4, allegato C al decreto legislativo 192/05, come previsto dall'art. 4 comma 4 del D.P.R. 59/09;
4) Verifica di assenza di condensazioni superficiali e che le condensazioni interstiziali delle pareti opache siano limitate alla quantità rievaporabile secondo la norma UNI EN 13788 (comma 17, art. 4 del D.P.R. 59/09);
5) Verifica che la massa superficiale delle pareti opache verticali, sia superiore a 230 kg/m2, mentre per le pareti opache orizzontali o inclinate il valore del modulo della trasmittanza termica periodica (YIE)sia inferiore a 0,20 W/m2K (comma 18, art. 4 del D.P.R. 59/09);
6) Presenza ed efficacia di elementi di schermatura delle superfici vetrate (comma 19, art. 4 del D.P.R. 59/09). A tal fine si evidenzia che agli infissi saranno accoppiati tapparelle isolate aventi funzione schermante certamente efficaci a ridurre l'apporto di calore per irraggiamento solare;
7) In ogni locale saranno installati dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente al fine di evitare il sovra riscaldamento dovuto agli apporti solari e gratuiti (comma 21, art. 4 del D.P.R. 59/09).
8) In tutti i casi di nuova costruzione o ristrutturazione di edifici pubblici o a uso pubblico, così come definiti ai commi 8 e 9 dell'allegato A al decreto legislativo, i valori limite già previsti ai punti 1, 2, 3 e 4 dell'allegato C al decreto legislativo sono ridotti del 10 per cento; (comma 15, art. 4 del D.P.R. 59/09)

La classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni è pari a 2

Il valore di progetto del numero di volumi d'aria (media nelle 24 h) risulta (n/h): 0,3.

1.4 PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

DATI GEOGRAFICI E VENTOSITÀ DELLA LOCALITÀ								
		Alt.	Lat.	Grad	Rg	Zona	Mare	V.vent
		[m.s.l.]	[Deg]	[°C/m]	vent	vent	[km]	[m/s]
Comune	VALLELUNGA PRATAMENO	472,00	37,40	0,006	C	2	0,00	1,54
Provincia di riferimento	CALTANISSETTA	568,00	37,29		C	3		
2° Prov. per la radiazione solare	AGRIGENTO		37,18					

PERIODO DI RISCALDAMENTO	
Data di accensione dell'impianto	Data di spegnimento dell'impianto
15/Novembre	31/Marzo

Valori medi mensili della temperatura media giornaliera dell' aria esterna - Prima Provincia [°C]											
GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
7,20	7,80	9,90	13,10	17,30	22,50	25,70	25,20	22,10	17,30	12,80	8,90

Valori medi mensili della temperatura media giornaliera dell' aria esterna - Comune [°C]											
GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
7,75	8,35	10,45	13,65	17,85	23,05	26,25	25,75	22,65	17,85	12,38	9,45

Irradiazione solare giornaliera media mensile diretta+diffusa sul piano orizzontale [MJ/m2]											
GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
9,00	11,90	16,00	20,80	25,50	28,20	28,20	25,40	19,50	13,80	9,50	8,00

Irradiazione solare globale su superficie verticale esposta a Nord [MJ/m2]											
GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
2,60	3,30	4,40	5,90	8,50	10,30	9,60	6,80	4,70	3,60	2,60	2,30

Irradiazione solare globale su superficie verticale esposta a Sud [MJ/m2]											
GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
14,50	14,50	13,60	11,50	10,00	9,10	9,60	11,80	14,20	15,20	14,80	13,30

Irradiazione solare globale su superficie verticale esposta a E-O [MJ/m2]											
GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
6,90	8,70	11,10	13,70	16,20	17,60	17,80	16,70	13,40	9,90	7,25	6,20

Irradiazione solare globale su superficie verticale esposta a NE-NO [MJ/m2]											
GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
3,10	4,50	6,80	9,80	13,00	14,90	14,60	12,10	8,40	5,30	3,23	2,70

Irradiazione solare globale su superficie verticale esposta a SE-SO [MJ/m2]											
GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
11,50	12,40	13,30	13,80	14,10	14,10	14,60	15,70	15,10	13,50	11,83	10,40

1.6 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

1.6.a) Legislazione

- Legge 9 Gennaio 1991, N. 10
- Decreto Legislativo 19 Agosto 2005, n. 192 G.U. Serie Generale n. 222 del 23/09/05
    - Modificato ed integrato dal: Decreto Legislativo 29 Dicembre 2006, n. 311 G.U. Serie Generale n. 26 del 01/02/07
    - Aggiornato dal: Decreto Presidente della Repubblica 2 Aprile 2009 n. 59G.U. Serie Generale n. 132 del 10/06/09

1.6.b) Norme Tecniche

DESCRIZIONE	NORMA
CALCOLO DEL FABBISOGNO DI ENERGIA	**UNI EN ISO 13790:2008**
DETERMINAZIONE DEL FABBISOGNO DI ENERGIA TERMICA DELL'EDIFICIO PER LA CLIMATIZZAZIONE ESTIVA ED INVERNALE	**UNI/TS 11300-1:2008**
DETERMINAZIONE DEL FABBISOGNO DI ENERGIA PRIMARIA E DEI RENDIMENTI PER LA CLIMATIZZAZIONE INVERNALE E PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA.	**UNI/TS 11300-2:2008**
COMPONENTI ED ELEMENTI PER EDILIZIA - RESISTENZA TERMICA E TRASMITTANZA TERMICA	**UNI EN ISO 6946:2007**
SCAMBI DI ENERGIA TRA TERRENO ED EDIFICIO	**UNI EN ISO 13370:2008**
PONTI TERMICI IN EDILIZIA – COEFFICIENTE DI TRASMISSIONE LINEICA	**UNI EN ISO 14683:2008**
COEFFICIENTE DI PERDITA PER TRASMISSIONE E VENTILAZIONE	**UNI EN ISO 13789:2008**
PRESTAZIONE IGROTERMICA DEI COMPONENTI E DEGLI ELEMENTI PER EDILIZIA - TEMPERATURA SUPERFICIALE INTERNA PER EVITARE L'UMIDITÀ SUPERFICIALE CRITICA E CONDENSAZIONE INTERSTIZIALE - METODO DI CALCOLO	**UNI EN ISO 13788:2003**
PRESTAZIONE TERMICA DEI COMPONENTI PER EDILIZIA - CARATTERISTICHE TERMICHE DINAMICHE - METODI DI CALCOLO	**UNI EN ISO 13786:2008**
TRASMITTANZA TERMICA DEI COMPONENTI FINESTRATI	**UNI EN ISO 10077**
DATI CLIMATICI	**UNI 10349**
CONDUTTIVITA' TERMICA E PERMEABILITA' AL VAPORE DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE	**UNI 10351**
MURATURE E SOLAI VALORI DELLA RESISTENZA TERMICA E METODO DI CALCOLO	**UNI 10355**
PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI - METODI PER ESPRIMERE LA PRESTAZIONE ENERGETICA E PER LA CERTIFICAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI	**UNI EN 15217:2007**

2 CALCOLI

2.1 Dati tecnico e costruttivi dell'edificio (o del complesso di edifici) e delle relative strutture

Unità immobiliari centralizzate	T. Int. [°C]	U. Int. [%]	V. Lordo [m³]	S. Lorda [m²]	S/V [m⁻¹]	S.Utile [m²]
Centrale: **Centrale termica**	20,00	65,00	1.724,17	1.183,68	0,69	341,84
Unità immobiliare: **Palestra**			1.724,17	1.183,68	0,69	341,84

2.2 Calcoli relativi alla centrale termica

Valori di ventilazione		
DESCRIZIONE	VALORE	U.M
Unità immobiliare	**Palestra**	
Zona	**Ambiente riscaldato**	
Numero di ricambi medi giornalieri	0,3	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio	383,11	[m³/h]

Valore dei rendimenti medi stagionali di progetto		
DESCRIZIONE	VALORE	U.M
Rendimento di produzione	88,08	[%]
Rendimento di regolazione	94,00	[%]
Rendimento di distribuzione	99,00	[%]
Rendimento di emissione	96,00	[%]

2.3 Calcoli

1) Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale delle strutture opache verticali

Confronto con i valori limite di cui all' allegato C al d.lgs. n. 311/06

LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO
Spessore strato	s
Conduttività termica del materiale	λ
Conduttanza unitaria	C
Massa volumica	ρ
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 0-50%	$\delta_a 10^{-12}$
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95%	$\delta_u 10^{-12}$
Resistenza termica dei singoli strati	R
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete interna e parete esterna	U_{IW}
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pilastro	U_P
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e solaio/balcone	U_B
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pavimento	U_F
Inverso delle conduttanze unitarie superficiali	(*)
Inverso della resistenza termica totale	(**)
Tenendo conto di eventuali incrementi di sicurezza o di strutture speciali	(***)

Stru9 - Tamponamento

Spessore totale [cm]:	46,00	Massa superficiale [kg/m²]	573,00
CONDUTTANZA UNITARIA		**RESISTENZA UNITARIA**	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		**RESISTENZA TERMICA**	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	0,27	Tot. [(m²·K)/W]:	3,66
Tot. adottata (***) [W/(m²·K)]:	0,27	Tot. adottata [(m²·K)/W]:	3,66

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s [cm]	λ [W/m°C]	C [W/m²°C]	ρ [kg/m³]	$\delta_a 10^{-12}$ [kg/msPa]	$\delta_u 10^{-12}$ [kg/msPa]	R [m²°C/W]
2	Malta di gesso per intonaci	0,50	0,350		750,00	24,13	26,54	0,01
401	Malta di cemento	2,00	1,400		2.000,00	6,43	7,08	0,01
2605	Calcare	30,00	1,500		1.900,00	0,02	0,02	0,20
401	Malta di cemento	2,00	1,400		2.000,00	6,43	7,08	0,01
adesivo cappotto	Adesivo per cappotto	0,50	0,900		1.500,00	6,43	7,08	0,01
Plstrn_Cpt	Polistirene espanso per cappotto	10,00	0,031		30,00	3,86	4,25	3,23
rasante cappotto	Rasante cementizio	0,50	0,900		1.500,00	6,43	7,08	0,01
rivestimento cappotto	Intonaco in pasta	0,50	0,700		1.800,00	1,93	2,12	0,01

Trasmittanza termica parete opaca

Verifica della trasmittanza termica media nell'unità immobiliare **Palestra**

	Trasmittanza termica		Dimensione	
Tamponamento	**0,273**	**[W/(m²·K)]**	**225,89**	**[m²]**
Massimo valore della trasmittanza media $U_{m,MAX}$	**0,335**		**[W/(m²·K)]**	
Valore limite della trasmittanza U limite di cui all'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	**0,360**		**[W/(m²·K)]**	
Confronto con i valori limite - La struttura è verificata	**Si**			

Stru4 - Pilastro-Trave

Spessore totale [cm]:	46,00	Massa superficiale [kg/m²]	723,00
CONDUTTANZA UNITARIA		**RESISTENZA UNITARIA**	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		**RESISTENZA TERMICA**	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	0,28	Tot. [(m²·K)/W]:	3,61
Tot. adottata (***) [W/(m²·K)]:	0,28	Tot. adottata [(m²·K)/W]:	3,61

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s [cm]	λ [W/m°C]	C [W/m²°C]	ρ [kg/m³]	$\delta_a 10^{-12}$ [kg/msPa]	$\delta_u 10^{-12}$ [kg/msPa]	R [m²°C/W]
2	Malta di gesso per intonaci	0,50	0,350		750,00	24,13	26,54	0,01
401	Malta di cemento	2,00	1,400		2.000,00	6,43	7,08	0,01
1336	C.l.s. con aggr. natur. 2400 (m 15%)	30,00	1,910		2.400,00	193,00	212,30	0,16
401	Malta di cemento	2,00	1,400		2.000,00	6,43	7,08	0,01
adesivo cappotto	Adesivo per cappotto	0,50	0,900		1.500,00	6,43	7,08	0,01
Plstrn_Cpt	Polistirene espanso per cappotto	10,00	0,031		30,00	3,86	4,25	3,23
rasante cappotto	Rasante cementizio	0,50	0,900		1.500,00	6,43	7,08	0,01
rivestimento cappotto	Intonaco in pasta	0,50	0,700		1.800,00	1,93	2,12	0,01

Trasmittanza termica parete opaca

Verifica della trasmittanza termica media nell'unità immobiliare **Palestra**

	Trasmittanza termica		Dimensione	
Pilastro-Trave	**0,277**	**[W/(m²·K)]**	**13,57**	**[m²]**
Massimo valore della trasmittanza media $U_{m,MAX}$	**0,289**		**[W/(m²·K)]**	
Valore limite della trasmittanza U limite di cui all'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	**0,360**		**[W/(m²·K)]**	
Confronto con i valori limite - La struttura è verificata	**Si**			

2) Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale strutture opache orizzontali dell'involucro edilizio

Confronto con i valori limite di cui all' allegato C al d.lgs. n. 311/06

LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO
Spessore strato	s
Conduttività termica del materiale	λ
Conduttanza unitaria	C
Massa volumica	ρ
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 0-50%	$\delta_u 10^{-12}$
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95%	$\delta_u 10^{-12}$
Resistenza termica dei singoli strati	R
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete interna e parete esterna	U_{IW}
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pilastro	U_P
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e solaio/balcone	U_B
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pavimento	U_F
Inverso delle conduttanze unitarie superficiali	(*)
Inverso della resistenza termica totale	(**)
Tenendo conto di eventuali incrementi di sicurezza o di strutture speciali	(***)

Stru8 - Solaio piano

Spessore totale [cm]:	38,00	Massa superficiale [kg/m²]	421,00
CONDUTTANZA UNITARIA		**RESISTENZA UNITARIA**	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:	10,00	Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	0,10
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		**RESISTENZA TERMICA**	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	0,26	Tot. [(m²·K)/W]:	3,85
Tot. adottata (***) [W/(m²·K)]:	0,26	Tot. adottata [(m²·K)/W]:	3,85

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s [cm]	λ [W/m°C]	C [W/m²°C]	ρ [kg/m³]	$\delta_a 10^{-12}$ [kg/msPa]	$\delta_u 10^{-12}$ [kg/msPa]	R [m²°C/W]
2	Malta di gesso per intonaci	0,50	0,350		750,00	24,13	26,54	0,01
401	Malta di cemento	1,50	1,400		2.000,00	6,43	7,08	0,01
SOL01	Solaio laterocemento 16+4	20,00		2,00	1.450,00	2,68	2,95	0,50
Plstrn_ct_plcg	Polistirene esp per controplaccaggio	10,00	0,032		30,00	3,86	4,25	3,13
1200	Calcestruzzo ordinario	5,00	1,280		2.200,00	2,76	3,03	0,04
2402	Piastrelle in cotto	1,00	0,720		1.800,00	27,57	30,33	0,01

Trasmittanza termica parete opaca

Verifica della trasmittanza termica media nell'unità immobiliare **Palestra**

	Trasmittanza termica		Dimensione	
Solaio piano	**0,260**	**[W/(m²·K)]**	**318,42**	**[m²]**
Massimo valore della trasmittanza media $U_{m,MAX}$	**0,260**		**[W/(m²·K)]**	
Valore limite della trasmittanza U limite di cui all'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	**0,342**		**[W/(m²·K)]**	
Confronto con i valori limite - La struttura è verificata	**Si**			

Stru2 - Pavimento

Spessore totale [cm]:	24,00	Massa superficiale [kg/m²]	328,00
CONDUTTANZA UNITARIA		**RESISTENZA UNITARIA**	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:	5,88	Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	0,17
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		**RESISTENZA TERMICA**	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	0,29	Tot. [(m²·K)/W]:	3,46
Tot. adottata (***) [W/(m²·K)]:	0,29	Tot. adottata [(m²·K)/W]:	3,46

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s [cm]	λ [W/m°C]	C [W/m²°C]	ρ [kg/m³]	$\delta_a 10^{-12}$ [kg/msPa]	$\delta_u 10^{-12}$ [kg/msPa]	R [m²°C/W]
2403	Piastrelle in ceramica	1,00	1,000		2.300,00	0,97	1,06	0,01
1304	C.l.s. con aggr. natur. - dens 2400 (m 25%)	6,00	2,075		2.400,00	1,93	2,12	0,03
Plstrn_ct_plcg	Polistirene esp per controplaccaggio	10,00	0,032		30,00	3,86	4,25	3,13
1304	C.l.s. con aggr. natur. - dens 2400 (m 25%)	6,00	2,075		2.400,00	1,93	2,12	0,03
294	Policloruro di vinile (PVC)	1,00	0,160		1.400,00	0,02	0,02	0,06

Trasmittanza termica parete opaca

Verifica della trasmittanza termica media nell'unità immobiliare **Palestra**

	Trasmittanza termica		Dimensione	
Pavimento	**0,289**	[W/(m²·K)]	**315,46**	[m²]
Massimo valore della trasmittanza media $U_{m,MAX}$	**0,289**		[W/(m²·K)]	
Valore limite della trasmittanza U limite di cui all'allegato C al D.Lgs. n. 311/06	**0,378**		[W/(m²·K)]	
Confronto con i valori limite - La struttura è verificata	**Si**			

3) Trasmittanza termica degli elementi divisori tra unità immobiliari

LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO
Spessore strato	s
Conduttività termica del materiale	λ
Conduttanza unitaria	C
Massa volumica	ρ
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 0-50%	$\delta_a 10^{-12}$
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95%	$\delta_u 10^{-12}$
Resistenza termica dei singoli strati	R
Inverso delle conduttanze unitarie superficiali	(*)
Inverso della resistenza termica totale	(**)
Tenendo conto di eventuali incrementi di sicurezza o di strutture speciali	(***)

Stru7 - Solaio interpiano

Spessore totale [cm]:	28,00	Massa superficiale [kg/m²]	423,00
CONDUTTANZA UNITARIA		**RESISTENZA UNITARIA**	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:	10,00	Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	0,10
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:	10,00	Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	0,10
TRASMITTANZA		**RESISTENZA TERMICA**	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	1,29	Tot. [(m²·K)/W]:	0,77
Tot. adottata (***) [W/(m²·K)]:	1,29	Tot. adottata [(m²·K)/W]:	0,77

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s [cm]	λ [W/m°C]	C [W/m²°C]	ρ [kg/m³]	$\delta_a 10^{-12}$ [kg/msPa]	$\delta_u 10^{-12}$ [kg/msPa]	R [m²°C/W]
2	Malta di gesso per intonaci	0,50	0,350		750,00	24,13	26,54	0,01
401	Malta di cemento	1,50	1,400		2.000,00	6,43	7,08	0,01
SOL01	Solaio laterocemento 16+4	20,00		2,00	1.450,00	2,68	2,95	0,50
1200	Calcestruzzo ordinario	5,00	1,280		2.200,00	2,76	3,03	0,04
2403	Piastrelle in ceramica	1,00	1,000		2.300,00	0,97	1,06	0,01

- Divisorio 10

Spessore totale [cm]:	10,00	Massa superficiale [kg/m²]	62,00
CONDUTTANZA UNITARIA		**RESISTENZA UNITARIA**	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:	7,69	Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	0,13
TRASMITTANZA		**RESISTENZA TERMICA**	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	1,93	Tot. [(m²·K)/W]:	0,52
Tot. adottata (***) [W/(m²·K)]:	1,93	Tot. adottata [(m²·K)/W]:	0,52

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s [cm]	λ [W/m°C]	C [W/m²°C]	ρ [kg/m³]	$\delta_a 10^{-12}$ [kg/msPa]	$\delta_u 10^{-12}$ [kg/msPa]	R [m²°C/W]
2	Malta di gesso per intonaci	1,00	0,350		750,00	24,13	26,54	0,03
2927	Mattone forato 1.1.19 80	8,00		5,00	775,00	21,44	23,59	0,20
2	Malta di gesso per intonaci	1,00	0,350		750,00	24,13	26,54	0,03

Stru106 - Pavimento interpiano

Spessore totale [cm]:	28,00	Massa superficiale [kg/m²]	423,00
CONDUTTANZA UNITARIA		**RESISTENZA UNITARIA**	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:	5,88	Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	0,17
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:	5,88	Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	0,17
TRASMITTANZA		**RESISTENZA TERMICA**	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	1,09	Tot. [(m²·K)/W]:	0,91
Tot. adottata (***) [W/(m²·K)]:	1,09	Tot. adottata [(m²·K)/W]:	0,91

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s [cm]	λ [W/m°C]	C [W/m²°C]	ρ [kg/m³]	$\delta_a 10^{-12}$ [kg/msPa]	$\delta_u 10^{-12}$ [kg/msPa]	R [m²°C/W]
2403	Piastrelle in ceramica	1,00	1,000		2.300,00	0,97	1,06	0,01
1200	Calcestruzzo ordinario	5,00	1,280		2.200,00	2,76	3,03	0,04
SOL01	Solaio laterocemento 16+4	20,00		2,00	1.450,00	2,68	2,95	0,50
401	Malta di cemento	1,50	1,400		2.000,00	6,43	7,08	0,01
2	Malta di gesso per intonaci	0,50	0,350		750,00	24,13	26,54	0,01

Stru108 - Divisorio 30

Spessore totale [cm]:	30,00	Massa superficiale [kg/m²]	532,00
CONDUTTANZA UNITARIA		**RESISTENZA UNITARIA**	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:	7,69	Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	0,13
TRASMITTANZA		**RESISTENZA TERMICA**	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	1,99	Tot. [(m²·K)/W]:	0,50
Tot. adottata (***) [W/(m²·K)]:	1,99	Tot. adottata [(m²·K)/W]:	0,50

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s [cm]	λ [W/m°C]	C [W/m²°C]	ρ [kg/m³]	$\delta_a 10^{-12}$ [kg/msPa]	$\delta_u 10^{-12}$ [kg/msPa]	R [m²°C/W]
2	Malta di gesso per intonaci	1,00	0,350		750,00	24,13	26,54	0,03
2605	Calcare	28,00	1,500		1.900,00	0,02	0,02	0,19
2	Malta di gesso per intonaci	1,00	0,350		750,00	24,13	26,54	0,03

4) Caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio

LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO
Area del vetro	**Ag**
Area del telaio	**Af**
Lunghezza della superficie vetrata	**Lg**
Trasmittanza termica dell'elemento vetrato	**Ug**
Trasmittanza termica del telaio	**Uf**
Trasmittanza lineica (nulla in caso di vetro singolo)	**Ul**
Trasmittanza termica totale del serramento	**Uw**
Inverso delle conduttanze unitarie superficiali	**(*)**
Inverso della resistenza termica totale	**(**)**

W101 - Fin_160x135_115

CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:		Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:		Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	

TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	1,71	Tot. [(m²·K)/W]:	0,58

TIPOLOGIA	Ag [m²]	Af [m²]	Lg [m]	Ug [W/m²°C]	Uf [W/m²°C]	Ul [W/m°C]	Uw [W/m²°C]
SERRAMENTO SINGOLO	1,58	0,64	7,42	1,20	2,40	0,05	1,71

Trasmittanza termica del componente trasparente

Trasmittanza della chiusura trasparente, comprensiva dell'infisso [W/(m²·K)]	**1,714**
Valore limite della trasmittanza della chiusura trasparente [W/(m²·K)], di cui al punto 4, tabella 4a, dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06.	**2,34**
Trasmittanza centrale del vetro [W/(m²·K)]	**1,200**
Valore limite della trasmittanza centrale del vetro [W/(m²·K)], di cui al punto 4, tabella 4b , dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06.	**1,89**
Confronto con i valori limite - La chiusura trasparente è verificata:	**Si**

W109 - Fin_100x230

CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:		Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:		Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	

TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	1,66	Tot. [(m²·K)/W]:	0,60

TIPOLOGIA	Ag [m²]	Af [m²]	Lg [m]	Ug [W/m²°C]	Uf [W/m²°C]	Ul [W/m°C]	Uw [W/m²°C]
SERRAMENTO SINGOLO	1,73	0,57	7,48	1,20	2,40	0,05	1,66

Trasmittanza termica del componente trasparente

Trasmittanza della chiusura trasparente, comprensiva dell'infisso [W/(m²·K)]	**1,660**
Valore limite della trasmittanza della chiusura trasparente [W/(m²·K)], di cui al punto 4, tabella 4a, dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06.	**2,34**
Trasmittanza centrale del vetro [W/(m²·K)]	**1,200**
Valore limite della trasmittanza centrale del vetro [W/(m²·K)], di cui al punto 4, tabella 4b , dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06.	**1,89**
Confronto con i valori limite - La chiusura trasparente è verificata:	**Si**

W108 - Fin_250x60_115

CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:		Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:		Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	
TRASMITTANZA		**RESISTENZA TERMICA**	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	1,76	Tot. [(m²·K)/W]:	0,57

TIPOLOGIA	Ag [m²]	Af [m²]	Lg [m]	Ug [W/m²°C]	Uf [W/m²°C]	Ul [W/m°C]	Uw [W/m²°C]
SERRAMENTO SINGOLO	1,03	0,47	5,56	1,20	2,40	0,05	1,76

Trasmittanza termica del componente trasparente

Trasmittanza della chiusura trasparente, comprensiva dell'infisso [W/(m²·K)]	**1,762**
Valore limite della trasmittanza della chiusura trasparente [W/(m²·K)], di cui al punto 4, tabella 4a, dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06.	**2,34**
Trasmittanza centrale del vetro [W/(m²·K)]	**1,200**
Valore limite della trasmittanza centrale del vetro [W/(m²·K)], di cui al punto 4, tabella 4b , dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06.	**1,89**
Confronto con i valori limite - La chiusura trasparente è verificata:	**Si**

W107 - Fin_100x100_200

CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:		Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:		Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	
TRASMITTANZA		**RESISTENZA TERMICA**	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	1,72	Tot. [(m²·K)/W]:	0,58

TIPOLOGIA	Ag [m²]	Af [m²]	Lg [m]	Ug [W/m²°C]	Uf [W/m²°C]	Ul [W/m°C]	Uw [W/m²°C]
SERRAMENTO SINGOLO	0,71	0,29	3,36	1,20	2,40	0,05	1,72

Trasmittanza termica del componente trasparente

Trasmittanza della chiusura trasparente, comprensiva dell'infisso [W/(m²·K)]	**1,721**
Valore limite della trasmittanza della chiusura trasparente [W/(m²·K)], di cui al punto 4, tabella 4a, dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06.	**2,34**
Trasmittanza centrale del vetro [W/(m²·K)]	**1,200**
Valore limite della trasmittanza centrale del vetro [W/(m²·K)], di cui al punto 4, tabella 4b , dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06.	**1,89**
Confronto con i valori limite - La chiusura trasparente è verificata:	**Si**

W106 - Fin_40x40_200

CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:		Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:		Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	

TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	2,27	Tot. [(m²·K)/W]:	0,44

TIPOLOGIA	Ag [m²]	Af [m²]	Lg [m]	Ug [W/m²°C]	Uf [W/m²°C]	Ul [W/m°C]	Uw [W/m²°C]
SERRAMENTO SINGOLO	0,06	0,10	0,96	1,20	2,40	0,05	2,27

Trasmittanza termica del componente trasparente

Trasmittanza della chiusura trasparente, comprensiva dell'infisso [W/(m²·K)]	**2,268**
Valore limite della trasmittanza della chiusura trasparente [W/(m²·K)], di cui al punto 4, tabella 4a, dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06.	**2,34**
Trasmittanza centrale del vetro [W/(m²·K)]	**1,200**
Valore limite della trasmittanza centrale del vetro [W/(m²·K)], di cui al punto 4, tabella 4b , dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06.	**1,89**
Confronto con i valori limite - La chiusura trasparente è verificata:	**Si**

W105 - Fin_300x150

CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:		Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:		Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	

TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	1,64	Tot. [(m²·K)/W]:	0,61

TIPOLOGIA	Ag [m²]	Af [m²]	Lg [m]	Ug [W/m²°C]	Uf [W/m²°C]	Ul [W/m°C]	Uw [W/m²°C]
SERRAMENTO SINGOLO	3,38	1,12	13,08	1,20	2,40	0,05	1,64

Trasmittanza termica del componente trasparente

Trasmittanza della chiusura trasparente, comprensiva dell'infisso [W/(m²·K)]	**1,645**
Valore limite della trasmittanza della chiusura trasparente [W/(m²·K)], di cui al punto 4, tabella 4a, dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06.	**2,34**
Trasmittanza centrale del vetro [W/(m²·K)]	**1,200**
Valore limite della trasmittanza centrale del vetro [W/(m²·K)], di cui al punto 4, tabella 4b , dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06.	**1,89**
Confronto con i valori limite - La chiusura trasparente è verificata:	**Si**

W104 - Fin_300x150_350

CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:		Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:		Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	

TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	1,64	Tot. [(m²·K)/W]:	0,61

TIPOLOGIA	Ag [m²]	Af [m²]	Lg [m]	Ug [W/m²°C]	Uf [W/m²°C]	Ul [W/m°C]	Uw [W/m²°C]
SERRAMENTO SINGOLO	3,38	1,12	13,08	1,20	2,40	0,05	1,64

Trasmittanza termica del componente trasparente

Trasmittanza della chiusura trasparente, comprensiva dell'infisso [W/(m²·K)]	**1,645**
Valore limite della trasmittanza della chiusura trasparente [W/(m²·K)], di cui al punto 4, tabella 4a, dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06.	**2,34**
Trasmittanza centrale del vetro [W/(m²·K)]	**1,200**
Valore limite della trasmittanza centrale del vetro [W/(m²·K)], di cui al punto 4, tabella 4b , dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06.	**1,89**
Confronto con i valori limite - La chiusura trasparente è verificata:	**Si**

W103 - Fin_250x135_115

CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:		Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:		Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	

TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	1,71	Tot. [(m²·K)/W]:	0,58

TIPOLOGIA	Ag [m²]	Af [m²]	Lg [m]	Ug [W/m²°C]	Uf [W/m²°C]	Ul [W/m°C]	Uw [W/m²°C]
SERRAMENTO SINGOLO	2,40	0,97	11,18	1,20	2,40	0,05	1,71

Trasmittanza termica del componente trasparente

Trasmittanza della chiusura trasparente, comprensiva dell'infisso [W/(m²·K)]	**1,711**
Valore limite della trasmittanza della chiusura trasparente [W/(m²·K)], di cui al punto 4, tabella 4a, dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06.	**2,34**
Trasmittanza centrale del vetro [W/(m²·K)]	**1,200**
Valore limite della trasmittanza centrale del vetro [W/(m²·K)], di cui al punto 4, tabella 4b , dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06.	**1,89**
Confronto con i valori limite - La chiusura trasparente è verificata:	**Si**

W102 - Fin_200x135_115

CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:		Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:		Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	
TRASMITTANZA		**RESISTENZA TERMICA**	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	1,66	Tot. [(m²·K)/W]:	0,60

TIPOLOGIA	Ag [m²]	Af [m²]	Lg [m]	Ug [W/m²°C]	Uf [W/m²°C]	Ul [W/m°C]	Uw [W/m²°C]
SERRAMENTO SINGOLO	2,00	0,70	8,12	1,20	2,40	0,05	1,66

Trasmittanza termica del componente trasparente

Trasmittanza della chiusura trasparente, comprensiva dell'infisso [W/(m²·K)]	**1,662**
Valore limite della trasmittanza della chiusura trasparente [W/(m²·K)], di cui al punto 4, tabella 4a, dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06.	**2,34**
Trasmittanza centrale del vetro [W/(m²·K)]	**1,200**
Valore limite della trasmittanza centrale del vetro [W/(m²·K)], di cui al punto 4, tabella 4b , dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06.	**1,89**
Confronto con i valori limite - La chiusura trasparente è verificata:	**Si**

W110 - Fin_60x60_200

CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:		Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:		Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	
TRASMITTANZA		**RESISTENZA TERMICA**	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	2,00	Tot. [(m²·K)/W]:	0,50

TIPOLOGIA	Ag [m²]	Af [m²]	Lg [m]	Ug [W/m²°C]	Uf [W/m²°C]	Ul [W/m°C]	Uw [W/m²°C]
SERRAMENTO SINGOLO	0,19	0,17	1,76	1,20	2,40	0,05	2,00

Trasmittanza termica del componente trasparente

Trasmittanza della chiusura trasparente, comprensiva dell'infisso [W/(m²·K)]	**1,999**
Valore limite della trasmittanza della chiusura trasparente [W/(m²·K)], di cui al punto 4, tabella 4a, dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06.	**2,34**
Trasmittanza centrale del vetro [W/(m²·K)]	**1,200**
Valore limite della trasmittanza centrale del vetro [W/(m²·K)], di cui al punto 4, tabella 4b , dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06.	**1,89**
Confronto con i valori limite - La chiusura trasparente è verificata:	**Si**

W641 - Fin_60x60_100

CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:		Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:		Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	

TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	2,00	Tot. [(m²·K)/W]:	0,50

TIPOLOGIA	Ag [m²]	Af [m²]	Lg [m]	Ug [W/m²°C]	Uf [W/m²°C]	Ul [W/m°C]	Uw [W/m²°C]
SERRAMENTO SINGOLO	0,19	0,17	1,76	1,20	2,40	0,05	2,00

Trasmittanza termica del componente trasparente

Trasmittanza della chiusura trasparente, comprensiva dell'infisso [W/(m²·K)]	**1,999**
Valore limite della trasmittanza della chiusura trasparente [W/(m²·K)], di cui al punto 4, tabella 4a, dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06.	**2,34**
Trasmittanza centrale del vetro [W/(m²·K)]	**1,200**
Valore limite della trasmittanza centrale del vetro [W/(m²·K)], di cui al punto 4, tabella 4b , dell'allegato C al D.Lgs. n. 311/06.	**1,89**
Confronto con i valori limite - La chiusura trasparente è verificata:	**Si**

5) Calcolo della temperatura superficiale e della condensa interstiziale di strutture edilizie secondo la norma uni en iso 13788

GRANDEZZE, SIMBOLI ED UNITÀ DI MISURA ADOTTATI

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
Massa di vapore per unità di superficie accumulata in corrispondenza di un'interfaccia	M_a	$[kg/m^2]$
Resistenza termica specifica	R	$[(m^2 \cdot K)/W]$
Temperatura	T	[°C]
Fattore di resistenza igroscopica	μ	
Fattore di temperatura in corrispondenza alla superficie interna	f_{Rsi}	
Fattore di temperatura di progetto in corrispondenza alla superficie interna	$f_{Rsi,min}$	
Spessore dello strato corrente	S	[cm]

Solaio piano

Materiale	Mu	R	S
		[(m² · K)/W]	[cm]
Malta di gesso per intonaci	8	0,014	0,5
Malta di cemento	30	0,011	1,5
Solaio laterocemento 16+4	72	0,5	20
Polistirene esp per controplac	50	3,125	10
Calcestruzzo ordinario	70	0,039	5
Piastrelle in cotto	7	0,014	1
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,9370		**3,993**	**38**

Calcolo della condensa

Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	Pi	Tmin	Frsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m²]	[kg/m²]
Gennaio	7,8	81	20	65	0,85	1,51	16,6	0,7210	0	0
Febbraio	8,4	80	20	65	0,87	1,51	16,6	0,7060	0	0
Marzo	10,5	74	20	65	0,93	1,51	16,6	0,6420	0	0
Aprile	13,7	73	20	65	1,13	1,51	16,6	0,4590	0	0
Maggio	17,9	71	20	65	1,46	1,51	16,6	0,0000	0	0
Giugno	23,1	71	20	65	1,98	1,51	16,6	0,0000	0	0
Luglio	26,3	64	20	65	2,18	1,51	16,6	0,0000	0	0
Agosto	25,8	65	20	65	2,16	1,51	16,6	0,0000	0	0
Settembre	22,7	73	20	65	2,01	1,51	16,6	0,0000	0	0
Ottobre	17,9	76	20	65	1,54	1,51	16,6	0,0000	0	0
Novembre	13,4	80	20	65	1,23	1,51	16,6	0,4840	0	0
Dicembre	9,5	81	20	65	0,95	1,51	16,6	0,6760	0	0

Verifiche normative

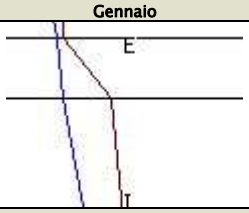
La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

La quantità di condensato **non supera** i 0.5 kg/m²

La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa superficiale

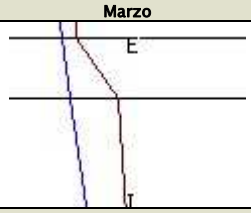
Riepilogo grafico dei mesi

Gennaio

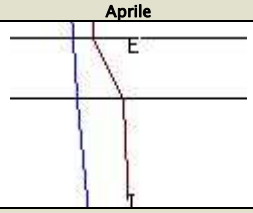


Febbraio

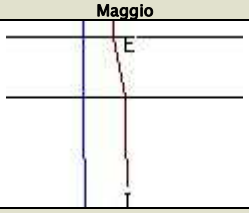
Marzo



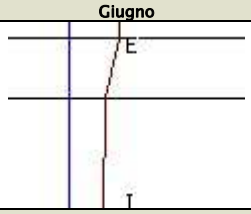
Aprile



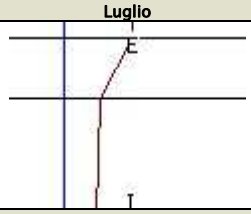
Maggio



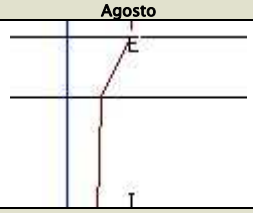
Giugno



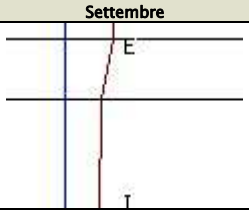
Luglio



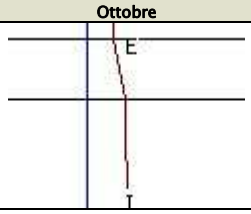
Agosto



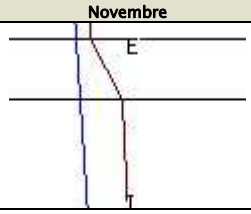
Settembre



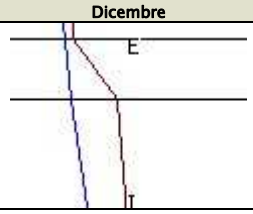
Ottobre



Novembre



Dicembre



Tamponamento

Materiale	Mu	R	S
		[(m² · K)/W]	[cm]
Malta di gesso per intonaci	8	0,014	0,5
Malta di cemento	30	0,014	2
Calcare	10000	0,2	30
Malta di cemento	30	0,014	2
Adesivo per cappotto	30	0,006	0,5
Polistirene espanso per cappot	50	3,226	10
Rasante cementizio	30	0,006	0,5
Intonaco in pasta	100	0,007	0,5
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,9340		**3,777**	**46**

Calcolo della condensa

Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	Pi	Tmin	Frsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m²]	[kg/m²]
Gennaio	7,8	81	20	65	0,85	1,51	16,6	0,7210	0	0
Febbraio	8,4	80	20	65	0,87	1,51	16,6	0,7060	0	0
Marzo	10,5	74	20	65	0,93	1,51	16,6	0,6420	0	0
Aprile	13,7	73	20	65	1,13	1,51	16,6	0,4590	0	0
Maggio	17,9	71	20	65	1,46	1,51	16,6	0,0000	0	0
Giugno	23,1	71	20	65	1,98	1,51	16,6	0,0000	0	0
Luglio	26,3	64	20	65	2,18	1,51	16,6	0,0000	0	0
Agosto	25,8	65	20	65	2,16	1,51	16,6	0,0000	0	0
Settembre	22,7	73	20	65	2,01	1,51	16,6	0,0000	0	0
Ottobre	17,9	76	20	65	1,54	1,51	16,6	0,0000	0	0
Novembre	13,4	80	20	65	1,23	1,51	16,6	0,4840	0	0
Dicembre	9,5	81	20	65	0,95	1,51	16,6	0,6760	0	0

Verifiche normative

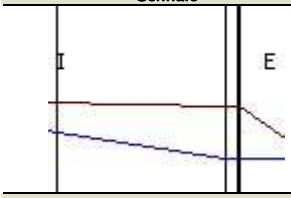
La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

La quantità di condensato **non supera** i 0.5 kg/m²

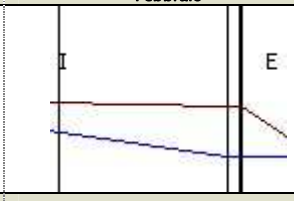
La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa superficiale

Riepilogo grafico dei mesi

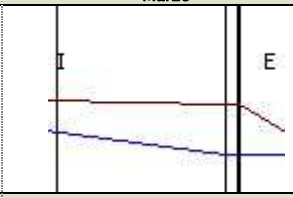
Gennaio



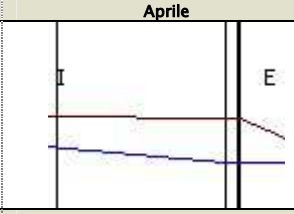
Febbraio



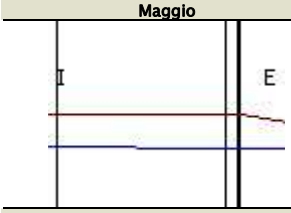
Marzo



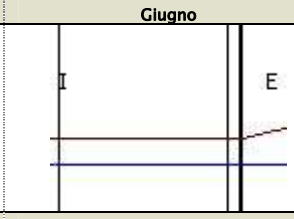
Aprile



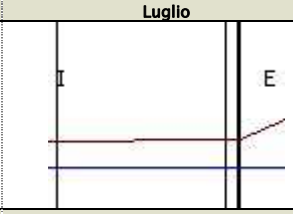
Maggio



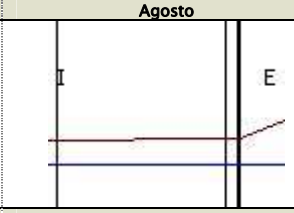
Giugno



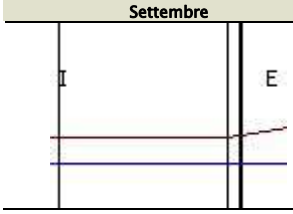
Luglio



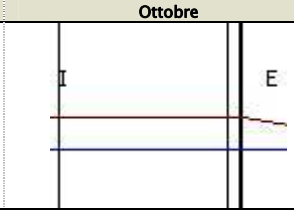
Agosto



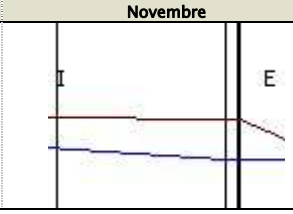
Settembre



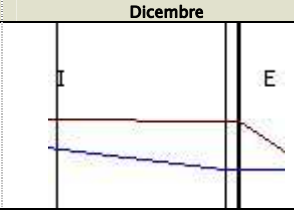
Ottobre



Novembre



Dicembre



Pilastro-Trave

Materiale	Mu	R	S
		[(m² · K)/W]	[cm]
Malta di gesso per intonaci	8	0,014	0,5
Malta di cemento	30	0,014	2
C.l.s. con aggr. natur. 2400 (	1	0,157	30
Malta di cemento	30	0,014	2
Adesivo per cappotto	30	0,006	0,5
Polistirene espanso per cappot	50	3,226	10
Rasante cementizio	30	0,006	0,5
Intonaco in pasta	100	0,007	0,5
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,9330		**3,734**	**46**

Calcolo della condensa

Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	Pi	Tmin	Frsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m²]	[kg/m²]
Gennaio	7,8	81	20	65	0,85	1,51	16,6	0,7210	0	0
Febbraio	8,4	80	20	65	0,87	1,51	16,6	0,7060	0	0
Marzo	10,5	74	20	65	0,93	1,51	16,6	0,6420	0	0
Aprile	13,7	73	20	65	1,13	1,51	16,6	0,4590	0	0
Maggio	17,9	71	20	65	1,46	1,51	16,6	0,0000	0	0
Giugno	23,1	71	20	65	1,98	1,51	16,6	0,0000	0	0
Luglio	26,3	64	20	65	2,18	1,51	16,6	0,0000	0	0
Agosto	25,8	65	20	65	2,16	1,51	16,6	0,0000	0	0
Settembre	22,7	73	20	65	2,01	1,51	16,6	0,0000	0	0
Ottobre	17,9	76	20	65	1,54	1,51	16,6	0,0000	0	0
Novembre	13,4	80	20	65	1,23	1,51	16,6	0,4840	0	0
Dicembre	9,5	81	20	65	0,95	1,51	16,6	0,6760	0	0

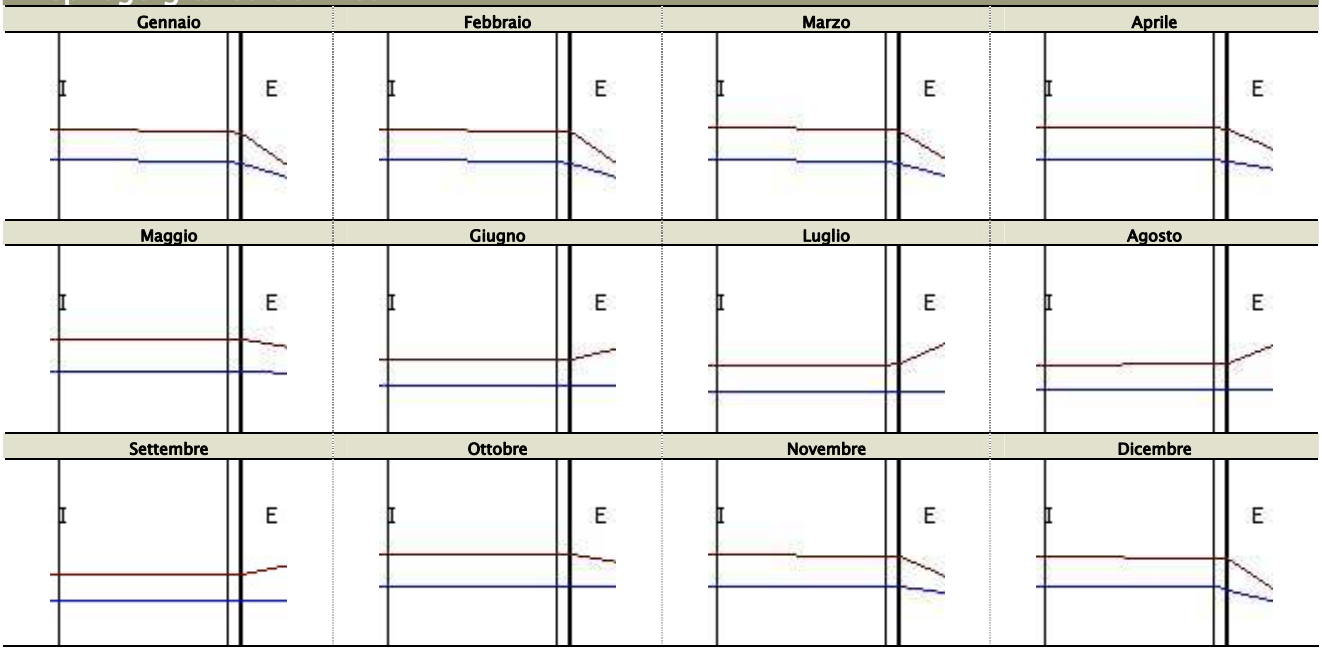
Verifiche normative

La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

La quantità di condensato **non supera** i 0.5 kg/m²

La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa superficiale

Riepilogo grafico dei mesi



CONFRONTO FRA LO STATO ATTUALE E LA PROPOSTA

I calcoli effettuati sulla base del progetto esecutivo e quelli relativi allo stato attuale dell'edificio sono stati confrontati per mostrare l'evidente differenza in termini fabbisogno energetico.

Di seguito viene mostrato tale confronto che mette in evidenza le differenze:

- una diminuzione delle dispersioni termiche, passando dai 54.990 W circa dello stato attuale a 14.501 W circa di progetto;
- una diminuzione del fabbisogno totale stagionale di energia termica (FTS), passando da 347.812 MJ dello stato attuale, a 41.280 MJ di progetto;
- una diminuzione dei valori dell'indice di prestazione energetica globale (Ep_{glob}), tale da passare da un Ep_{glob} = 64,97 kWh/m^3anno dello stato attuale ad un Ep_{glob}=11,24 kWh/m^3anno di progetto;

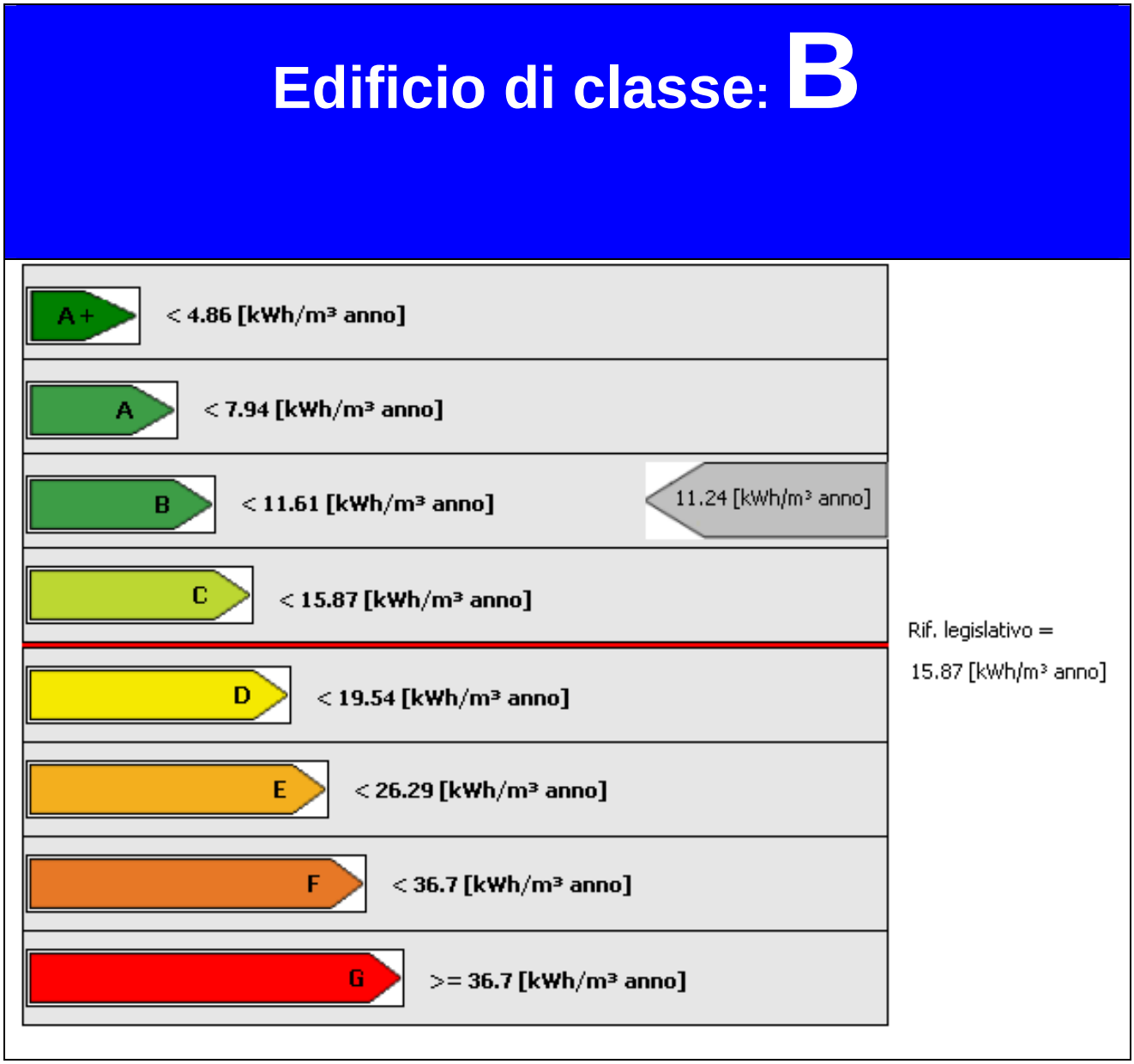
	Stato attuale	**Proposta progetto**	**Riduzioni percentuali**
Dispersioni (W)	54.990	14.501	73,62%
Epi (kWh/m3anno)	64,97	11,24	82,69%
FTS (MJ)	347.812	41.280	88,13%

Come si vede dall'ultima riga della tabella con l'intervento proposto permetterà di ottenere, oltre ad un maggiore comfort termico interno, un risparmio del **88%** sul costo del combustibile necessario per riscaldare la struttura per un'intera stagione invernale dal 15 novembre al 31 marzo.

Il valore dell'indice di prestazione energetica di progetto conseguito è tale da conseguire il passaggio, dall'attuale classe energetica "**G**" dello stato attuale alla classe

di efficienza energetica “**B**” di progetto con un **miglioramento di ben 5 classi energetiche**. Di seguito si riportano le targhe energetiche per entrambi i casi.

Targa energetica dell’edificio allo stato attuale



Targa energetica dell'edificio raggiungibile con la proposta migliorativa

DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto Arch. Izzo Antonio Francesco, iscritto al n.169 dell'ordine degli Architetti della provincia di Caltanissetta, essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 15 commi 1 e 2 del decreto legislativo del 19 Agosto 2005 n. 192 di attuazione della direttiva 2002/91CE, modificato ed integrato dal Decreto Legislativo 29 Dicembre 2006, n. 311 G.U. Serie Generale n. 26 del 01/02/07.

Dichiara

sotto la propria personale responsabilità che:

a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel decreto attuativo della direttiva 2002/91CE;

b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data:_____

Il progettista

_____