

Scuola Materna

Ubicazione edificio: Via E. Valentinis,9

Titolo:

Riqualificazione energetica della centrale termica a servizio della scuola materna "FRANCESCO CORDERO"

CUP I92B23000890004

PROGETTO ESECUTIVO

Fascicolo:

RELAZIONE CONTENIMENTO CONSUMO ENERGETICO EDIFICI D.Lgs 19-08-2005 n° 192 D.M. 26-06-2015

Tavola numero:

R.8

Committente: **COMUNE DI MORSANO AL TAGLIAMENTO**
Piazza Daniele Moro, 33
33075 Morsano al Tagliamento (PN)



Il tecnico:

BENEDETTI Per. Ind. Fabio



N° rev	Data
0	12/07/2023
1	--/--
2	--/--
3	--/--
4	--/--

VB STUDIO TECNICO ASSOCIATO
dei per.ind. Massimiliano VUARAN & Fabio BENEDETTI

Ufficio: Via Gen. Radaelli, N° 43 - 33053 - Latisana (UD)
Telefono 0431-50568 e-mail 043150568@iol.it

Latisana, 30/08/2023

**RELAZIONE TECNICA DI CUI AL COMMA 1 DELL'ARTICOLO 8 DEL DECRETO LEGISLATIVO
19 AGOSTO 2005, N. 192, ATTESTANTE LA RISPONDEZZA ALLE PRESCRIZIONI
IN MATERIA DI CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI**

Schema di relazione conforme ALLEGATO 3 Decreto 26 Giugno 2015:

- RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DEGLI IMPIANTI TECNICI
(Par. 1.4.2 Allegato 1 Decreto "Requisiti minimi" 26 Giugno 2015)

1. INFORMAZIONI GENERALI

- 1.1 Comune di Morsano al Tagliamento Provincia: PORDENONE
- 1.2 Progetto per la realizzazione di *(specificare il tipo di opere)*
Scuola Materna. Sostituzione Generatore di Calore
- 1.3 Edificio pubblico xSI / NO
- 1.4 Edificio a uso pubblico xSI / NO
- 1.5 Sito in *(specificare l'ubicazione o, in alternativa indicare che è da edificare nel terreno di cui si riportano gli estre censimento al Nuovo Catasto Urbano)*
Morsano al Tagliamento Via E. Valentinis, 9
- | Mappale | Sezione | Foglio | Particella |
|------------|---------|--------|------------|
| Subalterno | | | |
- 1.6 Richiesta Permesso di Costruire N. _____ del _____
- 1.7 Permesso di Costruire / DIA/ SCIA / CIL o CIA N. _____ del _____
- 1.8 Variante Permesso di Costruire/ DIA/ SCIA / CIL o CIA N. _____ del _____
- 1.9 Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui al punto 1.2 dell'allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005;
(per edifici costituiti da parti appartenenti a categorie differenti, specificare le diverse cate E.7 edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili)
E.7 edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili
- 1.10 Numero delle unità immobiliari 1
- 1.11 Committente(i) Comune di Morsano al Tagliamento
- 1.12 Progettista(i) *degli impianti di climatizzazione (invernale ed estiva - specificare se differenti), dell'isolame termico e del sistema di ricambio dell'aria dell'edific*
BENEDETTI per. ind. Fabio
- 1.13 Direttore(i) dei lavori *degli impianti di climatizzazione (invernale ed estiva - specificare se differenti), dell'isolam termico e del sistema di ricambio dell'aria dell'edific*
BENEDETTI per. ind. Fabio
- 1.14 Progettista(i) *dei sistemi di illuminazione dell'edifici*
- 1.16 Direttore(i) dei lavori *dei sistemi di illuminazione dell'edifici*
- 1.17 Tecnico incaricato per la redazione dell'Attestato di Prestazione Energetica (APE)

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

Gli elementi tipologici forniti, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono costituiti dagli allegati di cui al punto 8 della presente relazione.

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITA'

3.1	Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	GG	<u>2662</u>
3.2	Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	°C	<u>-4.4</u>
3.3	Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	°C	<u>31.6</u>

4. DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI) E DELLE RELATIVE STRUTTURE

Climatizzazione invernale

4.1	Volume delle parti di edificio climatizzate al lordo delle strutture che li delimitano (V)	m ³	<u>3400.34</u>
4.2	Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato (S)	m ²	<u>2570.04</u>
4.3	Rapporto S/V	1/m	<u>0.756</u>
4.4	Superficie utile climatizzata dell'edificio	m ²	<u>902.36</u>
4.5	Valore di progetto della temperatura interna invernale	°C	<u>20</u>
4.6	Valore di progetto dell'umidità relativa interna invernale	%	<u>50</u>
4.7	Presenza sistema di contabilizzazione del calore	SI / xNO	
4.8	specificare se con metodo diretto o indiretto		

Climatizzazione estiva

4.9	Volume delle parti di edificio climatizzate al lordo delle strutture che li delimitano (V)	m ³	<u>3400.34</u>
4.10	Superficie esterna che delimita il volume climatizzato (S)	m ²	<u>2570.04</u>
4.11	Superficie utile climatizzata dell'edificio	m ²	<u>902.36</u>
4.12	Valore di progetto della temperatura interna estiva	°C	
4.13	Valore di progetto dell'umidità relativa interna estiva	%	
4.14	Presenza sistema di contabilizzazione del freddo	SI / NO	
4.15	specificare se con metodo diretto o indiretto		

Informazioni generali e prescrizioni

4.16	Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture <i>Se "si" descrizione e caratteristiche princip</i>	xSI / NO	
	<u>guaina</u>		
	- Valore di riflettanza solare _____ > 0.65 per coperture piane		
	- Valore di riflettanza solare _____ x > 0.30 per coperture a falda		
	<i>Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflet</i>		
	<u>copertura non oggetto ad intervento</u>		
4.17	Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture <i>Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utili</i>	SI / xNO	
4.18	Adozione di valvole termostatiche o altro sistema di termoregolazione per singolo ambiente o singola unità immobiliare <i>Se "si" descrizione e caratteristiche princip</i>	xSI / NO	
4.19	Adozione sistemi di termoregolazione con compensazione climatica nella regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti centralizzati di climatizzazione invernale	xSI / NO	

Progetto:

Se "no" documentare le ragioni tecniche che hanno portato alla non utilizzazi

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

Impianto tecnologico destinato ai servizi di: climatizzazione invernale - produzione di acqua calda sanitaria

5.1.a Descrizione impianto

5.1.a.1 - Tipologia:

Impianto termico destinato al riscaldamento degli ambienti e alla produzione di acqua calda ad uso sanitario.

5.1.a.2 - Sistemi di generazione:

*Generatore di calore per riscaldamento e ACS a condensazione ad alto rendimento. Classe di rendimento quattro stelle (****) secondo Direttiva Europea 92/42/CEE.*

5.1.a.3 - Sistemi di termoregolazione:

Regolatore della temperatura ambiente con orologio programmatore settimanale e giornaliero del tipo on/off e testine radiatori

5.1.a.4 - Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica:

5.1.a.5 - Sistemi di distribuzione del vettore termico

Impianto con distribuzione in derivazione che alimentano in serie corpi scaldanti in serie.

5.1.a.6 - Sistemi di ventilazione forzata

5.1.a.7 - Sistemi di accumulo termico:

5.1.a.8 - Sistemi di produzione e distribuzione dell'acqua calda sanitaria

vedi tavola grafica

5.1.a.9 Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua (norma UNI 8065) SI / xNO

5.1.a.10 Durezza totale dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata maggiore o uguale a 100 kW gradi francesi _____

5.1.a.11 Filtro di sicurezza xSI / NO

5.1.b Specifiche dei generatori di energia

5.1.b.1 Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria SI / xNO

5.1.b.2 Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto SI / xNO

5.1.b.3 n. 2 Caldaia murale (alimentate a combustibile gassoso)

Tipologia	A condensazione	
Combustibile utilizzato	Gas metano	
<i>(Nel caso di generatori che utilizzino più di un combustibile indicare tipi e le percentuali di utilizzo dei singoli combustibili)</i>		
Fluido termovettore	Acqua	
Valore nominale della potenza termica utile	111.4	KW

Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% Pn	98.3	%
Rendimento termico utile al 30% Pn	109.2	%

5.1.b.4 **Caldia/Generatore di aria calda (alimentati a biomasse combustibili)**

Tipologia	_____	
Valore nominale della potenza termica utile	_____	KW
Rendimento termico utile nominale	_____	%
Valore limite del rendimento termico utile nominale	_____	%
Verifica	SI / NO	
<i>(verifica del rispetto del valore del rendimento termico utile nominale relazione alle classi minime di cui alle pertinenti norme UNI-EN d prodotto)</i>		

5.1.b.4 **Pompa di calore** elettrica / gas

Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno)	_____	
Lato esterno (specificare aria/acqua/suolo - sonde orizzontali/ suolo - sonde verticali/altro)	_____	
Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro)	_____	
Potenza termica utile riscaldamento	_____	kW
Potenza elettrica assorbita	_____	kW
Coefficiente di prestazione (COP)	_____	
Indice di efficienza energetica (EER)	_____	

5.1.b.5 **Impianti di micro-cogenerazione**

Rendimento energetico delle unità di produzione PES	_____	
>= 0 (0,15 per impianti di cogenerazione)	_____	
Procedura di calcolo del PES:	_____	

5.1.b.6 **Teleriscaldamento/teleraffrescamento**

Certificazione atta a comprovare i fattori di conversione in energia primaria in energia termica fornita al punto di consegna	SI / xNO
<i>Se si indicare il protocollo e i fattori di conversio</i>	
- protocollo	_____
- fattori di conversione	_____
Valore nominale della potenza termica utile dello scambiatore di calore	_____ kW

Per gli impianti termici con o senza produzione di acqua calda sanitaria, che utilizzano, in tutto o in parte, macchine diverse da quelle descritte, le prestazioni di dette macchine sono fornite utilizzando le caratteristiche fisiche della specifica apparecchiatura, e applican esistenti, le vigenti norme tecniche

5.1.c **Specifiche relative ai sistemi di regolazione dell'impianto termico**

5.1.c.1 Tipo di conduzione **invernale** prevista

- continua 24 ore
 continua con attenuazione notturna
 intermittente

5.1.c.2 Tipo di conduzione **estiva** prevista

- continua 24 ore
 continua con attenuazione notturna
 intermittente

5.1.c.3 Sistema di gestione dell'impianto termico *(Descrizione sintetica delle funzioni)*

a zona _____

5.1.c.4 Sistema di regolazione climatica in centrale termica *(solo per impianti centralizzati)*
Centralina climatica

Descrizione sintetica delle funzio

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore _____

Descrizione sintetica delle funzio

5.1.c.5 Regolatori climatici nelle singole zone o unità immobiliari

Numero di apparecchi uno per zona

Descrizione sintetica delle funzio

cronotermostato ambiente

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore 2

Descrizione sintetica delle funzio

5.1.c.6 Dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone ciascuna avente caratteristiche di uso ed esposizioni uniformi)

Numero di apparecchi _____

Descrizione sintetica del dispositiv

5.1.d **Dispositivi per la contabilizzazione del calore/freddo nelle singole unità immobiliari**

(solo per impianti centralizat

Numero di apparecchi _____

Descrizione sintetica del dispositiv

5.1.e **Terminali di erogazione dell'energia termica**

Numero di apparecchi _____

Descrizione	Tipo	Potenza nominale [W]

5.1.f **Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione**

Descrizione e caratteristiche principali (indicare con quale norma è stato eseguito il dimensionamen

Canna fumaria e comignolo realizzati come da UNI-CIG 7129

5.1.g **Sistemi di trattamento dell'acqua**

Descrizione e caratteristiche principali (tipo di trattamento

vedi tavola grafica

5.1.h **Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione**

Descrizione e caratteristiche principali (Tipologia, conduttività termica, spessor

Le tubazioni che formano la rete di distribuzione del fluido caldo devono essere coibentate con materiale isolante il cui spessore minimo è fissato dalle tabelle 1 Allegato B (D.P.R. 412/93) in funzione del diametro delle tubazioni, o fornite preisolato nelle modalità e limiti di coibentazione fissate dalle norme tecniche UNI.

5.1.i **Schemi funzionali degli impianti termici**

In allegato inserire schema unifilare degli impianti termici con specificato:

- il posizionamento e la potenze dei terminali di erogazione
- il posizionamento e tipo dei generatori
- il posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione
- il posizionamento e tipo degli elementi di controllo
- il posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza

5.2 **Impianti fotovoltaici**

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato:

5.3 **Impianti solari termici**

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato:

5.4 **Impianti di illuminazione**

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato:

Lampade a fluorescenza

5.5 **Altri impianti**

5.5.1 Descrizione e caratteristiche tecniche di apparecchiature, sistemi e impianti di rilevante importanza funzionali e schemi funzionali in allegato

5.5.2 Livello minimo di efficienza dei motori elettrici per ascensori e scale mobili

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Si è in presenza del caso di cui al comma 1 del punto 5.3 dell'Allegato 1 al decreto sui SI / NO
requisiti minimi di cui all'articolo 4, comma 1 del dlgs 192/2005 ?

Se "SI" è stata eseguita la diagnosi energetica richiesta ? SI / NO
(Se "SI" esplicitare i motivi che hanno portato alla scelta della soluzione progettuale attraverso la diagnosi energ :

6.a Ricambi d'aria

- 6.a.1 Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore) *specificare per le diverse zon*
0.5
-
- 6.a.2 Portata d'aria di ricambio (G) solo nei casi di ventilazione meccanica controllata _____ m³/h
- 6.a.3 Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso
(solo se previste dal progetto) _____ m³/h
- 6.a.4 Efficienza delle apparecchiature di recupero del calore disperso (solo se previste dal progetto) _____ [-]

6.b Indici di prestazione energetica per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e l'illuminazione

Determinazione dei seguenti indici di efficienza energetica, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica:

6.b.1 Impianti di climatizzazione invernale:

η_H : efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento	0.832 -
$\eta_{H,lim}$ efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato nell'edificio di riferimento	0.733 -
Verifica $\eta_H > \eta_{H,lim}$	

6.b.2 Impianti tecnologici idrico sanitari:

η_W : efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria	0.795 -
$\eta_{W,lim}$ efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria calcolato nell'edificio di riferimento	0.567 -
Verifica $\eta_W > \eta_{W,lim}$	

6.b.3 Impianti di climatizzazione estiva:

η_C : efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità)	- -
$\eta_{C,lim}$ efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento calcolato nell'edificio di riferimento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità)	- -
Verifica $\eta_C > \eta_{C,lim}$	

6.b.4 Impianti di illuminazione:

I nuovi apparecchi rispettano i requisiti minimi definiti dai regolamenti comunitari emanati ai sensi della direttiva 2009/125/CE e 2010/30/UE	SI / NO
--	---------

6.b.5 Impianti di ventilazione:

I nuovi apparecchi rispettano i requisiti minimi definiti dai regolamenti comunitari emanati ai sensi della direttiva 2009/125/CE e 2010/30/UE	SI / NO
--	---------

6.c Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria

6.c.1	tipo collettore (specificare non vetrato/ vetrato/ sottovuoto/ alt	_____
6.c.2	tipo installazione (specificare integrati/ parzialmente integrati/ altr	_____
6.c.3	tipo supporto (specificare su supporto metallico/su pensilina/parete ester verticale/ altro	_____
6.c.4	Inclinazione e orientamento	_____
6.c.5	capacità accumulo/scambiatore	_____ l
6.c.6	Area del pannello	0.0 m ²
6.c.7	Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	0.0 %
6.c.8	Impianto integrazione (specificare tipo e alimentazione	_____

6.d Impianti fotovoltaici

6.d.1	connessione impianto (specificare grid connected/ stand alon	IMPIANTO ASSENTE
6.d.2	tipo moduli (specificare silicio monocristallino/ silicio policristallino/ f sottile/ altro)	_____
6.d.3	tipo installazione (specificare integrati/ parzialmente integrati/ altr	_____
6.d.4	tipo supporto (specificare supporto metallico/su pensilina/parete ester verticale/ altro	_____
6.d.5	Inclinazione e orientamento	_____
6.d.6	Potenza installata	_____ kW
6.d.7	Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	_____ %

6.e Consuntivo energia

energia consegnata o fornita (E_{de})	222290.36	kWh/anno
energia rinnovabile ($EP_{gl,r}$)	11537.63	KWh/anno
energia esportata (E_{ex})	0.00	KWh/anno
energia rinnovabile in situ	0.00	KWh/anno
fabbisogno annuale globale di energia primaria ($EP_{gl,t}$)	267067.94	KWh/anno

6.f Valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi ad alta efficienza

Schede in allegato

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

Nei casi in cui la normativa vigente consente di derogare ad obblighi generalmente validi, in questa sezione vanno adeguatamente illustrati i motivi che giustificano la deroga nel caso specifico.

8. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA (obbligatoria)

- [1] Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi
- [2] Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analoga voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti punto 5.1 lettera i" e dei punti 5.2, 5.3, 5.4, 5.5
- [] Altri eventuali allegati non obbligatori:

9. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Il sottoscritto BENEDETTI per. ind. Fabio

Iscritto a Ordine dei Periti Industriali della Provincia di Udine n. 2938

essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo 192/2005, dichiara sotto la propria personale responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute dal decreto legislativo 192/2005 nonché dal decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data 12/07/2023

Timbro e Firma
(del progettista)

Progetto:

DATI di PROGETTO

Altitudine	[m]	14
Latitudine		45°51'
Longitudine		12°55'
Temperatura esterna	[°C]	Te -4.4
Località di riferimento per temperatura esterna		UDINE
Gradi giorno	[°C·24h]	2662
Zona climatica		E
Velocità del vento media giornaliera [media annuale]	[m/s]	4.1
Direzione prevalente del vento		NE
Zona vento		2
Località riferimento valori medi mensili		Udine

Irradiazione globale su superficie verticale (MJ/m²)

mese	N	NNE NNW	NE NW	ENE WNW	E W	ESE WSW	SE SW	SSE SSW	S	oriz	Te
ottobre	2.8	2.8	3.6	5.0	6.6	8.1	9.4	10.3	10.9	8.6	14.5
novembre	1.7	1.7	1.9	2.8	4.1	5.6	7.1	8.4	9.0	5.0	8.4
dicembre	1.4	1.4	1.5	2.1	3.3	4.6	6.1	7.4	7.9	3.9	5.3
gennaio	1.5	1.5	1.7	2.5	3.9	5.4	7.0	8.5	9.1	4.6	3.5
febbraio	2.3	2.3	3.0	4.3	6.0	7.7	9.2	10.4	11.1	7.5	5.2
marzo	3.3	3.6	4.8	6.4	7.9	9.2	10.0	10.5	10.7	10.7	8.5
aprile	5.0	5.8	7.4	8.9	10.0	10.6	10.6	10.1	9.7	14.6	13.0

Inizio riscaldamento	15-10
Fine riscaldamento	15-04
Durata periodo di riscaldamento	p [giorno] 183
Ore giornaliere di riscaldamento	[ore] 14
Temperatura aria ambiente	Ta [°C] 20.0
Umidità interna	Ui [%] 50.0

Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni:
(si veda singola struttura finestrata)

Progetto:

		RIEPILOGO		DISPERSIONI			
GLOBALE EDIFICIO		2570.0	3400.3	0.756	1.060	0.000	98149
Appart/zona/ambiente		A	volume	S/V	Cdr	Cdl	dispers
Piano/Scala: 01 Terra							98149
0101		2570.0	3400.3	0.756			98149
01	Unico	2570.04	3400.34	0.756			98149

Progetto:

CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE

AMBIENTE : 010101 Unico

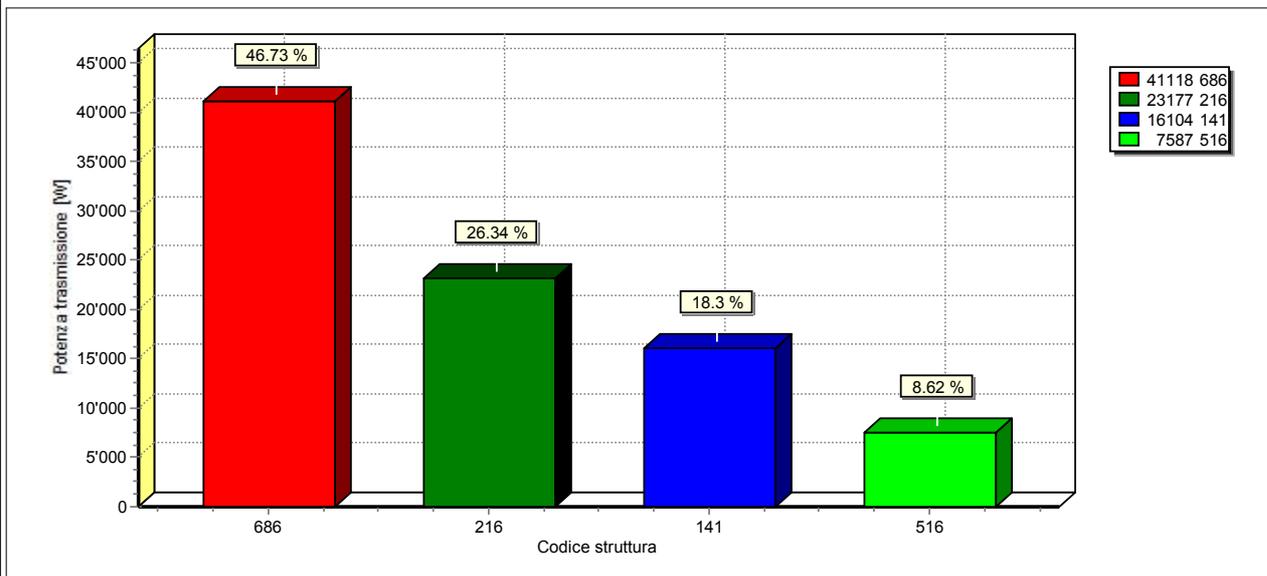
Te = - 4.4
Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.5	1000.10	1.00	3.40	3400.3	10164

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	dispra
01	141 P.E	1	NE	1.75	24.4	41.70	3.40	79.99	3417.52	1.20	4101
02	216 S.E	2	NE	3.60	24.4	2.80	2.70	15.12	1326.67	1.20	1592
03	216 S.E	1	NE	3.60	24.4	2.80	3.30	9.24	810.74	1.20	973
04	216 S.E	1	NE	3.60	24.4	2.10	3.30	6.93	608.05	1.20	730
05	216 S.E	1	NE	3.60	24.4	1.00	2.00	2.00	175.48	1.20	211
06	216 S.E	1	NE	3.60	24.4	3.80	3.80	14.44	1267.00	1.20	1520
07	216 S.E	1	NE	3.60	24.4	3.80	1.50	5.70	500.13	1.20	600
08	216 S.E	1	NE	3.60	24.4	2.20	1.50	3.30	289.55	1.20	347
09	216 S.E	2	NE	3.60	24.4	1.10	2.30	5.06	443.98	1.20	533
10	141 P.E	1	SW	1.75	24.4	41.70	3.40	101.71	4345.33	1.05	4563
11	216 S.E	1	SW	3.60	24.4	0.80	1.00	0.80	70.19	1.05	74
12	216 S.E	1	SW	3.60	24.4	0.90	1.30	1.17	102.66	1.05	108
13	216 S.E	1	SW	3.60	24.4	1.40	2.96	4.14	363.60	1.05	382
14	216 S.E	1	SW	3.60	24.4	1.00	3.00	3.00	263.23	1.05	276
15	216 S.E	1	SW	3.60	24.4	0.80	1.30	1.04	91.25	1.05	96
16	216 S.E	2	SW	3.60	24.4	3.60	2.00	14.40	1263.49	1.05	1327
17	216 S.E	1	SW	3.60	24.4	3.80	2.00	7.60	666.84	1.05	700
18	216 S.E	1	SW	3.60	24.4	2.20	1.30	2.86	250.94	1.05	263
19	216 S.E	2	SW	3.60	24.4	1.10	2.30	5.06	443.98	1.05	466
20	141 P.E	1	NW	1.75	24.4	42.10	3.40	78.70	3362.41	1.15	3867
21	216 S.E	1	NW	3.60	24.4	1.00	2.00	2.00	175.48	1.15	202
22	216 S.E	1	NW	3.60	24.4	4.00	1.80	7.20	631.75	1.15	727
23	216 S.E	1	NW	3.60	24.4	0.80	1.80	1.44	126.35	1.15	145
24	216 S.E	2	NW	3.60	24.4	2.80	2.70	15.12	1326.67	1.15	1526
25	216 S.E	1	NW	3.60	24.4	2.80	3.30	9.24	810.74	1.15	932
26	216 S.E	1	NW	3.60	24.4	2.14	1.80	3.85	337.98	1.15	389
27	216 S.E	1	NW	3.60	24.4	1.76	1.80	3.17	277.97	1.15	320
28	216 S.E	2	NW	3.60	24.4	0.70	1.80	2.52	221.11	1.15	254
29	216 S.E	1	NW	3.60	24.4	1.00	2.20	2.20	193.03	1.15	222
30	216 S.E	1	NW	3.60	24.4	0.50	3.80	1.90	166.71	1.15	192
31	216 S.E	1	NW	3.60	24.4	3.60	2.70	9.72	852.86	1.15	981
32	216 S.E	1	NW	3.60	24.4	1.60	3.80	6.08	533.47	1.15	613
33	141 P.E	1	SE	1.75	24.4	42.10	3.40	76.03	3248.34	1.10	3573
34	216 S.E	2	SE	3.60	24.4	4.50	2.70	24.30	2132.14	1.10	2345
35	216 S.E	2	SE	3.60	24.4	4.50	2.30	20.70	1816.27	1.10	1998
36	216 S.E	2	SE	3.60	24.4	1.35	2.00	5.40	473.81	1.10	521
37	216 S.E	2	SE	3.60	24.4	1.35	1.50	4.05	355.36	1.10	391
38	216 S.E	4	SE	3.60	24.4	0.80	1.30	4.16	365.01	1.10	402
39	216 S.E	1	SE	3.60	24.4	3.40	2.50	8.50	745.81	1.10	820
40	516 PAV	1	T1	1.28	5.9	10.00	100.01	1000.10	7586.62	1.00	7587
41	686 SOF	1		1.69	24.4	10.00	100.01	1000.10	41118.11	1.00	41118
TOTALI:	dispvol	+	dispra+(au%)	=	A	volume	S/V				
	10164		87986+(0%)		98149	2570.04	3400.3	0.76			

Progetto:

RIEPILOGO STRUTTURE UTILIZZATE



nr	CODICE	TRASMITTANZA W/m²K	RESISTENZA m²K/W	RES.VAPORE sm²Pa/kg	S m	PERMEANZA kg/sm²Pa	MASSA kg/m²	CAPACITA' kJ/m²K	TTCI ore	TTCE ore
001	141 P.E	1.751	0.571	15.465	0.285	0.065	447.00	375.48	24.4	35.2
Muratura in laterizio										
002	216 S.E	3.596	0.278	-	-	-	-	-	-	-
Serramento vetrato in vetro camera 4-9-4, adimensionale, telaio in alluminio										
003	516 PAV	1.279	0.782	45.064	0.395	0.022	760.50	645.86	91.2	49.0
Pavimento su terrapieno										
004	686 SOF	1.685	0.593	19.051	0.217	0.052	217.69	183.45	12.9	17.4
Copertura inclinata in latero cemento										

Nelle pagine successive sono riportate le tabelle relative alle:

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI
CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI TRASPARENTI

LEGENDA

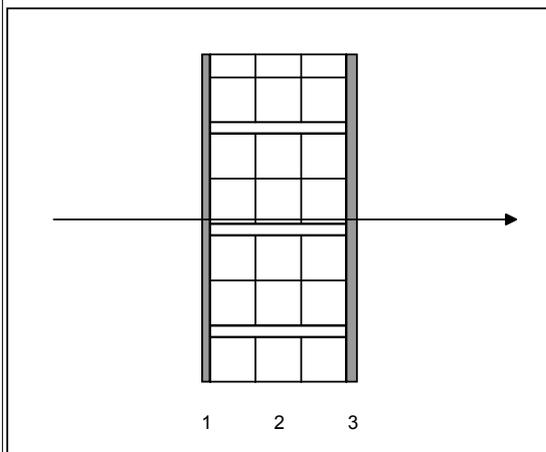
s	[m]	Spessore dello strato
λ	[W/mK]	Conduttività termica del materiale
C	[W/m ² K]	Conduttanza unitaria
ρ	[kg/m ³]	Massa volumica
$\delta_a 10^{12}$	[kg/msPa]	Permeabilità di vapore nell'intervallo di umidità relativa 0-50 %
$\delta_u 10^{12}$	[kg/msPa]	Permeabilità di vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95 %
R	[m ² K/W]	Resistenza termica dei singoli strati
Ag	[m ²]	Area del vetro
Af	[m ²]	Area del telaio
Lg	[m]	Lunghezza perimetrale della superficie vetrata
Ug	[W/m ² K]	Trasmittanza termica dell'elemento vetrato
Uf	[W/m ² K]	Trasmittanza termica del telaio
ψ_l	[W/mK]	Trasmittanza lineica (nulla in caso di singolo vetro)
Uw	[W/m ² K]	Trasmittanza termica totale del serramento
c	[J/(kg·K)]	Capacità termica specifica
δ	[m]	Profondità di penetrazione periodica di un'onda termica
ξ	[-]	Rapporto tra lo spessore dello strato e la profondità di penetrazione
χ	[J/(m ² K)]	Capacità termica areica
Y	[W/(m ² K)]	Ammetenza termica dinamica
Z ^{mn}		Elemento della matrice di trasmissione del calore
Z ^{mn}	[-]	
Z ¹¹	[m ² ·K/W]	
Z ¹²	[W/(m ² K)]	
Z ²¹	[-]	
T ²²	[s]	Periodo delle variazioni
Δt	[s]	Variazione di tempo: anticipo (se positiva) o ritardo (se negativa)

Progetto:

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA Muratura in laterizio
cod 141 P.E

Massa [kg/m²]	447.0	Capacità [kJ/m²K]	375.5	Type Ashrae	13			
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m ² K)	ρ (kg/m ³)	δa 10¹² (kg/msPa)	δu 10¹² (kg/msPa)	R (m ² K/W)
1	Intonaco di cemento, sabbia e calce 1800 per esterno	0.0150	0.900	60.00	1800	9.3800	9.3800	0.017
2	Mattoni SEMIPIENI a doppia testa da 25 cm,foratura 21% (da UNI10355)	0.2500		2.703	1520	23.4400	23.4400	0.370
3	Intonaco di malta cementizia 2000 per esterno	0.0200	1.400	70.00	2000	6.2500	6.2500	0.014
SPESSORE TOTALE [m]		0.2850						



Conduttanza unitaria superficie interna	8	Resistenza unitaria superficie interna	0.130
---	---	--	-------

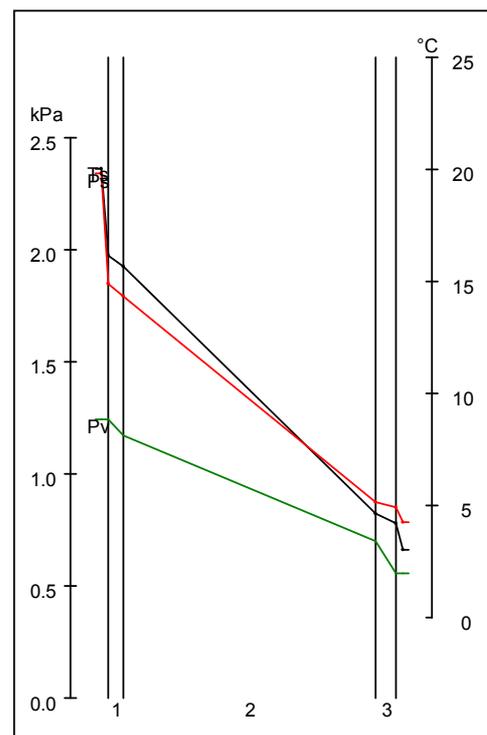
Conduttanza unitaria superficie esterna	25	Resistenza unitaria superficie esterna	0.040
---	----	--	-------

TRASMITTANZA TOTALE[W/m ² K]	1.751	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m ² K/W]	0.571
---	-------	---	-------

CARATTERISTICHE TERMICHE		DINAMICHE	
Fattore di decremento - attenuazione	f [-]		0.398
Fattore di decremento - sfasamento	φ [h]		-8.146
Trasmittanza termica periodica	Yie [W/m ² K]		0.698
Capacità termica lato interno	C1 [kJ/m ² K]		68.483
Capacità termica lato esterno	C2 [kJ/m ² K]		108.437

VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTORNO ESEGUITA A NORMA EN ISO 13788 (UNI10350)

CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1243	3.5	556
ESTIVA: agosto	23.0	2239	23.0	2139
<input checked="" type="checkbox"/>	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]			84
<input type="checkbox"/>	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m ²] (ammissibile ed evaporabile nella stagione estiva)			
<input checked="" type="checkbox"/>	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]			677



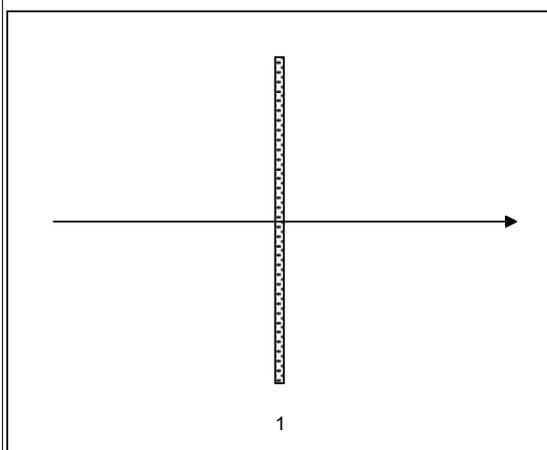
Progetto:

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI TRASPARENTI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA Serramento vetrato in vetro camera 4-9-4, adimensionale, telaio in alluminio
cod 216 S.E

Massa [kg/m²] 20.4 **Capacità [kJ/m²K]** 17.1

N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m ² K)	ρ (kg/m ³)	δa 10 ¹² (kg/msPa)	δu 10 ¹² (kg/msPa)	R (m ² K/W)
1	Superfici vetrate con vetro camera 4-9-4 (U=3,049) e telaio (s = 16%) in alluminio con taglio termico da 12mm	0.0170		10.195	1200	0.0000	0.0000	0.098
SPESSORE TOTALE [m]		0.0170						



Conduttanza unitaria superficie interna	7	Resistenza unitaria superficie interna	0.140
Conduttanza unitaria superficie esterna	25	Resistenza unitaria superficie esterna	0.040
TRASMITTANZA TOTALE[W/m ² K]	3.596	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m ² K/W]	0.278

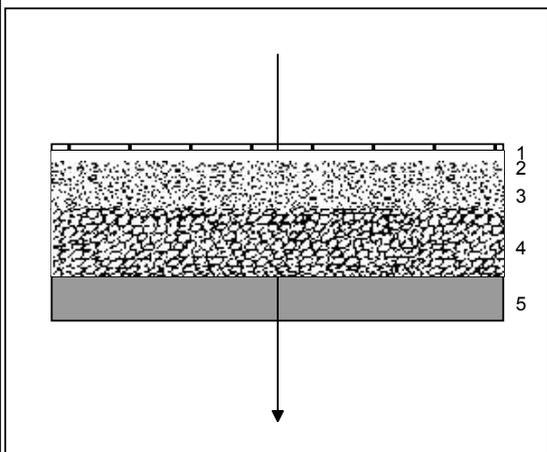
Descrizione	Ag (m ²)	Af (m ²)	Lg (m)	Ug (W/m ² K)	Uf (W/m ² K)	ψl (W/mK)	Uw (W/m ² K)
Serramento singolo	1.90	0.35	7.50	3.490	3.100	0.050	3.596
Doppio serramento e/o combinato							

Progetto:

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA Pavimento su terrapieno
cod 516 PAV

Massa [kg/m³]	760.5	Capacità [kJ/m²K]	645.9	Type Ashrae	20			
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m ² K)	ρ (kg/m ³)	δa 10¹² (kg/msPa)	δu 10¹² (kg/msPa)	R (m ² K/W)
1	Piastrelle di ceramica	0.0150	1.000	66.67	2300	0.9380	0.9380	0.015
2	Sottofondo sabbia e cemento	0.0500	1.200	24.00	1900	7.5000	7.5000	0.042
3	Calcestruzzo di sabbia e ghiaia	0.0800	1.600	20.00	2200	33.2500	6.2500	0.050
4	Ghiaia grossa sfusa, senza argilla, ad alta densità	0.1500	1.200	8.00	1700	37.5000	37.5000	0.125
5	Malta cementizia magra di sottofondo	0.1000	0.400	4.00	2000	6.2500	6.2500	0.250
SPESSORE TOTALE [m]		0.3950						



Conduttanza unitaria superficie interna	10	Resistenza unitaria superficie interna	0.100
---	----	--	-------

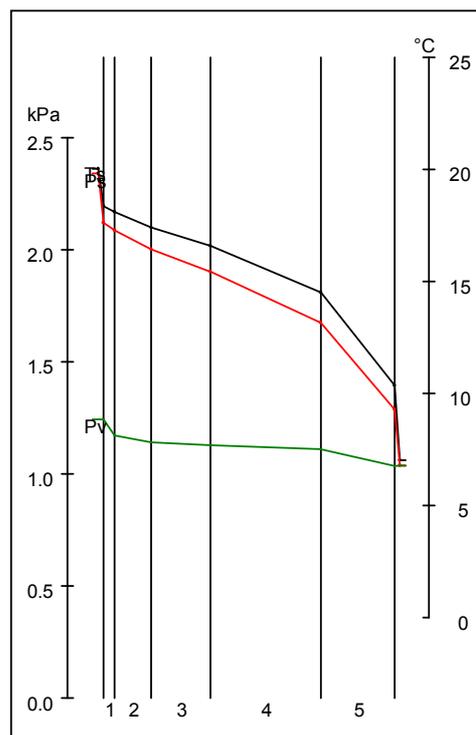
Conduttanza unitaria superficie esterna	5	Resistenza unitaria superficie esterna	0.200
---	---	--	-------

TRASMITTANZA TOTALE [W/m ² K]	1.279	RESISTENZA TERMICA TOTALE [m ² K/W]	0.782
--	-------	--	-------

CARATTERISTICHE TERMICHE DINAMICHE		
Fattore di decremento - attenuazione	f [-]	0.119
Fattore di decremento - sfasamento	φ [h]	-12.740
Trasmittanza termica periodica	Yie [W/m ² K]	0.152
Capacità termica lato interno	C1 [kJ/m ² K]	84.359
Capacità termica lato esterno	C2 [kJ/m ² K]	44.359

VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTORNO ESEGUITA A NORMA EN ISO 13788 (UNI10350)

CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1243	7.5	1036
ESTIVA: agosto	18.0	2239	18.0	1032
<input checked="" type="checkbox"/>	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]			252
<input type="checkbox"/>	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m ²] (ammissibile ed evaporabile nella stagione estiva)			
<input checked="" type="checkbox"/>	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]			948

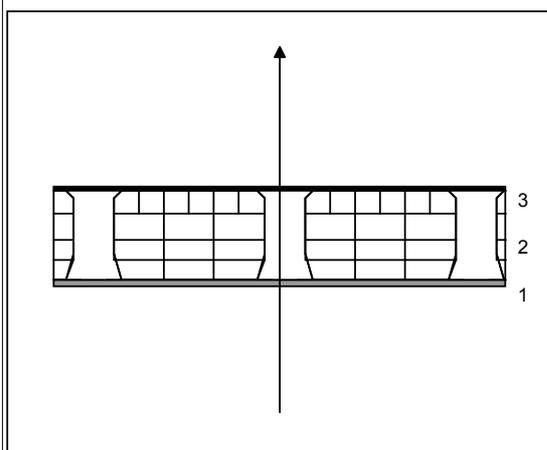


Progetto:

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA Copertura inclinata in latero cemento
cod 686 SOF

Massa [kg/m²]	217.7	Capacità [kJ/m²K]	183.4	Type Ashrae	6			
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m ² K)	ρ (kg/m ³)	δa 10¹² (kg/msPa)	δu 10¹² (kg/msPa)	R (m ² K/W)
1	Intonaco a tre strati civile	0.0150	1.400	93.33	1800	1.2500	1.2500	0.011
2	Soletta interna generica in laterizio	0.2000	0.550	2.75	950	30.0000	30.0000	0.364
3	Guaina di copertura	0.0020	0.220	110.00	343	5.2100	5.2100	0.009
SPESSORE TOTALE [m]		0.2170						



Conduttanza unitaria superficie interna	6	Resistenza unitaria superficie interna	0.170
---	---	--	-------

Conduttanza unitaria superficie esterna	25	Resistenza unitaria superficie esterna	0.040
---	----	--	-------

TRASMITTANZA TOTALE[W/m ² K]	1.685	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m ² K/W]	0.593
---	-------	---	-------

CARATTERISTICHE TERMICHE	DINAMICHE	
Fattore di decremento - attenuazione	f [-]	0.650
Fattore di decremento - sfasamento	φ [h]	-5.189
Trasmittanza termica periodica	Yie [W/m ² K]	1.095
Capacità termica lato interno	C1 [kJ/m ² K]	52.435
Capacità termica lato esterno	C2 [kJ/m ² K]	72.329

VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTO RNO ESEGUITA A NORMA EN ISO 13788 (UNI10350)

CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1243	3.5	556
ESTIVA: agosto	23.0	2239	23.0	2139
<input checked="" type="checkbox"/>	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]			188
<input type="checkbox"/>	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m ²] (ammissibile ed evaporabile nella stagione estiva)			
<input checked="" type="checkbox"/>	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]			566

