



Comune di Selargius

Provincia di Cagliari

IMPIANTO SPORTIVO COMUNALE
DI VIA DELLA RESISTENZA

Realizzazione di un corpo di fabbrica destinato a spogliatoi e servizi
dell'area adibita al gioco del tennis

PROGETTO ESECUTIVO

Titolo

Relazioni tecniche e specialistiche

- Rispondenza alle prescrizioni in materia di contenimento del consumo energetico degli edifici (DD.LLgs. 192/05, 311/06, 115/08, 28/11; D.P.R. 59/09; D.M. 26.6.09; L. 90/13)

Allegato

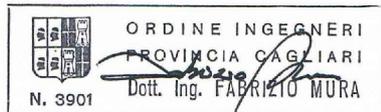
B.2

Progettisti

Ing. Emanuela Siddi



Ing. Fabrizio Mura



Geol. Mario Strinna



Data

Ottobre 2014

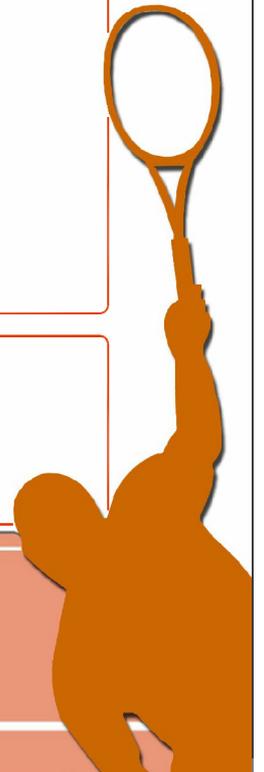
Scala

Revisioni

rev.3 - Giugno 2015

Il Direttore d'Area 6

Il Responsabile del Procedimento



RELAZIONE TECNICA

Relazione Tecnica di cui all'articolo 28 della Legge 9 gennaio 1991 n.10, attestante la rispondenza alle prescrizioni in materia di contenimento del consumo energetico degli edifici - (All.to E DD.LLgs.192/05 e 311/06 e s.m.i.)

OPERE RELATIVE A
EDIFICI DI NUOVA COSTRUZIONE
(art.3 co.1, DD.LLgs. 192/05 - 311/06 e s.m.i.)

OGGETTO: Rispondenza alle prescrizioni in materia di contenimento del consumo energetico degli edifici (*DD.LLgs. 192/05, 311/06, 115/08, 28/11; D.P.R. 59/09; D.M. 26.6.09; L. 90/13*)

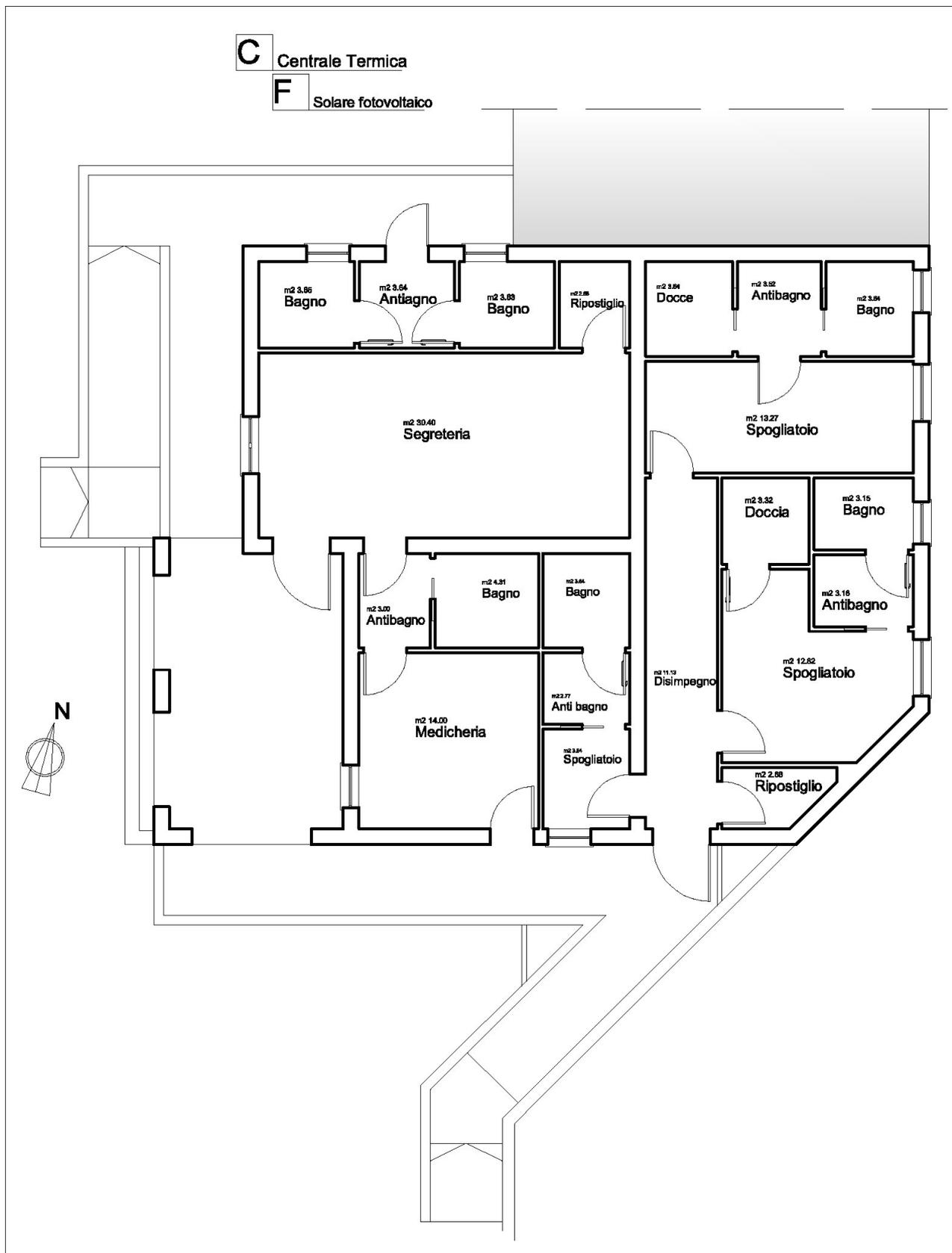
1. INFORMAZIONI GENERALI

- Comune di SELARGIUS.
- Provincia di CAGLIARI.
- Coordinate geografiche:
 - altitudine: 11 m
 - latitudine: 39°15'30"
 - longitudine: 9°10'11"
- Progetto per Corpo spogliatoi/servizi sito in Selargius.
- Titolo edilizio Aprile 2015.
- Tipologia dell'intervento: "Edificio di nuova costruzione con relativo impianto".
- L'edificio è costituito in totale da n. 1 unità immobiliari.
- Committente: Amministrazione Comunale.

2. FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO

Gli elementi tipologici forniti, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono i seguenti:

N. 1 piante con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.



3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

- I Gradi Giorno (GG) del Comune dell'intervento sono 1001, determinati in base al D.P.R. 412 del 26/08/93 e successive modifiche ed integrazioni.
- La Zona Climatica in cui ricade l'opera in oggetto è "C": pertanto, il periodo di riscaldamento previsto per Legge è di giorni 137 (dal 15 nov al 31 mar).
- La temperatura minima di progetto dell'aria esterna, secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti, è di 3.00 °C.
- Le temperature medie mensili (esprese in °C), determinate in base alla norma UNI 10349, sono le seguenti:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
10.30	10.80	12.80	15.10	18.40	22.90	25.50	25.50	23.30	19.40	15.50	11.70

- Le irradiazioni giornaliere medie mensili per ciascuna esposizione (esprese in MJ/m²giorno), determinate in base alla norma UNI 10349, sono le seguenti:

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Orizz.
Gen	2.30	2.60	5.60	9.30	11.70	9.30	5.60	2.60	7.30
Feb	3.00	3.90	7.20	10.10	11.80	10.10	7.20	3.90	9.80
Mar	4.10	6.20	10.10	12.20	12.50	12.20	10.10	6.20	14.40
Apr	5.60	8.90	12.30	12.50	10.70	12.50	12.30	8.90	18.50
Mag	8.00	11.70	14.40	12.80	9.60	12.80	14.40	11.70	22.50
Giu	9.60	13.40	15.70	12.90	9.00	12.90	15.70	13.40	25.00
Lug	9.30	14.10	17.40	14.50	9.90	14.50	17.40	14.10	27.30
Ago	6.60	11.50	15.80	15.20	11.80	15.20	15.80	11.50	23.90
Set	4.50	7.70	12.20	13.90	13.20	13.90	12.20	7.70	17.60
Ott	3.40	4.80	8.90	12.20	13.80	12.20	8.90	4.80	12.20
Nov	2.50	3.00	6.20	9.90	12.20	9.90	6.20	3.00	8.10
Dic	2.00	2.30	5.00	8.60	11.00	8.60	5.00	2.30	6.40

- Le Umidità Relative medie mensili esterne (esprese in percentuale), determinate in base alla norma UNI 10349, sono le seguenti:

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
76.70	76.40	71.60	72.30	70.70	70.40	66.20	66.50	72.40	73.00	77.00	77.60

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

- L'Edificio Oggetto del Calcolo (EOdC) rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico, ai fini dell'art.5, comma 15 del D.P.R. 412/93 e s.m.i. e dell'Allegato 3, comma 6 del D.Lgs. 28/2011 (utilizzo delle fonti rinnovabili di energia), nonché ai fini dell'art.4, comma 15 del D.P.R. 59/2009 (limiti delle verifiche di legge).
- Il volume (V) delle parti di edificio abitabili o agibili climatizzate è di 645.52 m³, al lordo delle strutture che lo delimitano.
- La superficie esterna disperdente (S) che delimita il volume è di 536.23 m².
- Il rapporto S/V (fattore di forma) è pari a 0.83 m⁻¹.
- La superficie netta calpestabile dell'edificio è pari a 135.89 m² (di cui 0.00 m² con altezza netta inferiore a 1.5 m).
- La durata del periodo di raffrescamento è di giorni 108 (dal 8 giu al 23 set).

Il presente EOdC è composto da n. 1 Zone Termiche con le relative caratteristiche.

Zona Termica "Zona A"

- Destinazione d'uso: E6 (3).
- Volume netto: 407.67 m³.
- Superficie netta: 135.89 m².
- Valore di progetto della Temperatura interna invernale: 20.00 °C.
- Valore di progetto dell'Umidità Relativa interna invernale: 50 %.
- Valore di progetto della Temperatura interna estiva: 26.00 °C.
- Valore di progetto dell'Umidità Relativa interna estiva: 50 %.

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1) Impianti Termici

a) Servizi forniti dalla centrale termica "Centrale Termica" all'EODC

- Tipologia di servizi: Climatizzazione invernale - Acqua Calda Sanitaria con impianto autonomo.
- Potenza nominale impegnata (per le verifiche di Legge): 7.2 kW.
- Impegno della centrale: 100.00%.
- Impianti della centrale: 1.
- Numero di generatori impegnati: 1.

b) Specifiche dei generatori di energia a servizio dell'EODC

IMPIANTO "PRINCIPALE"

- Servizio svolto: Climatizzazione Invernale.
- Numero generatori dell'impianto considerato: 1.

Elenco dei generatori che servono l'impianto.

Pompa di Calore "Generatore":

- Caratteristiche: a compressione di vapore, sorgente fredda Aria, senza sistema di integrazione.
- Ubicazione: all'aperto.
- Combustibile utilizzato: Elettricità.
- Fluido termovettore: Aria.
- Potenza termica utile nominale: 7.20 kW.
- Efficienza energetica (COP): 3.91.
- Rendimento utile (COP/GUE):
valore di progetto 200.51%

IMPIANTO "Impianto 1..."

- Servizio svolto: ACS autonomo.
- Numero generatori dell'impianto considerato: 1.

Elenco dei generatori che servono l'impianto.

Generatore autonomo per ACS "Generatore":

- Combustibile utilizzato: G.P.L..
- Potenza termica utile nominale: 62.00 kW;
- Potenza elettrica degli ausiliari a carico nominale: 0 W;
- Rendimento di generazione (dichiarato): 77.0%;

Impianti solari termici

Impianto Solare Termico "SOLARE TERMICO"

L'impianto solare termico installato è del tipo assemblato e ha le seguenti caratteristiche:

- tipo di servizio: ACS;
- tipologia di collettore: Collettori a tubi sottovuoto con assorbitore piano;
- inclinazione collettori: 45.0°;
- orientamento collettori: Sud;
- area di captazione netta: 3.00 m²;
- tipo di circolazione: Naturale;
- temperatura acqua di rete: 17.6 °C;
- temperatura di utilizzo dell'acqua: 40.0 °C;
- tipo di sistema: Collegato ad accumulo (solo preriscaldamento);
- tipologia di integrazione: non prevista;
- tubazioni accumulatore-riscaldatore: ASSENTI;
- ubicazione delle tubazioni accumulatore-riscaldatore: Nessuna;
- rendimento del circuito solare: 0.80;
- potenza nominale dei circolatori: 0 W;
- volume nominale dell'accumulatore: 150.0 l;
- zona di ubicazione dell'accumulatore: Esterno.

Le irradiazioni mensili incidenti sui collettori solari in oggetto, determinate secondo la norma UNI TR 11328-1, sono le seguenti:

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Isol_st	196.50	207.93	232.52	225.55	222.33	224.28	255.67	266.06	253.69	236.49	204.52	185.13
Isol_st = Irradianza incidente sui collettori espressa in W/m ²												

k) Schemi funzionali degli impianti termici

Per quanto riguarda lo schema funzionale degli impianti con dimensionamento delle reti di distribuzione dei fluidi termovettori e delle apparecchiature e con evidenziazione dei dispositivi di regolazione e contabilizzazione, nonché della tabella riassuntiva delle apparecchiature con le loro caratteristiche funzionali e di tutti i componenti rilevanti ai fini energetici con i loro dati descrittivi e prestazionali, si rimanda agli elaborati grafici allegati alla presente relazione ed in seguito elencati.

5.2) Impianti fotovoltaici

L' impianto fotovoltaico installato ha le seguenti caratteristiche:

- descrizione impianto: Pannello fotovoltaico;
- tipologia di modulo: Silicio multi-cristallino;
- grado di ventilazione: Moduli moderatamente ventilati;
- moduli:
 - area netta moduli: 12.00 m²; orientamento: Orizzontale; inclinazione (tilt): 0.0°;
- potenza di picco dell'impianto: 1.56 kW.

Le irradiazioni mensili incidenti sui moduli fotovoltaici in oggetto, determinate secondo

la norma UNI TR 11328-1, sono le seguenti:

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Isol_pv	62.86	76.22	124.00	154.17	193.75	208.33	235.08	205.81	146.67	105.06	67.50	55.11
Isol_pv = Irradiazione mensile incidente sui moduli espressa in kWh/m ²												

5.3) Altri impianti

Impianto d'illuminazione artificiale

Le caratteristiche dell'impianto sono riferite a ciascuna zona dell'EODC

Zona Termica "Zona A"

illuminazione interna

- Tipologia di accensione: Accensione/spegnimento manuale;
- Livello di illuminamento dell'ambiente: - ;
- Potenza elettrica installata: 3.00 W.

illuminazione esterna

- Potenza elettrica installata: 1.00 W.

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

Nelle schede tecniche in allegato alla relazione sono riportate le caratteristiche di tutte le strutture relative all'intervento oggetto della presente verifica, corredate dei confronti con i relativi valori limite prescritti dalla normativa vigente.

In particolare, sono fornite:

- le caratteristiche termiche, igrometriche e di inerzia termica dei componenti opachi dell'involucro edilizio;
- le caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio;
- le caratteristiche dei ponti termici;
- le caratteristiche termiche dei componenti opachi divisorii tra edifici o unità immobiliari confinanti.

I dati relativi ai ricambi d'aria vengono forniti di seguito, suddivisi per ciascuna zona termica.

Zona Termica "Zona A"

- Numero di ricambi d'aria (media nelle 24 ore): 1.20 vol/h.

b) Valore dei rendimenti medi stagionali di progetto

• Rendimento di produzione	208.49 %
• Rendimento di regolazione	83.19 %
• Rendimento distribuzione	100.00 %
• Rendimento di emissione	92.00 %
• Rendimento di generazione	406.55 %
• Rendimento globale	
Valore di progetto	189.97%
Valore LIMITE	NON RICHIESTO

c) Indice di prestazione energetica per la Climatizzazione Invernale

Il calcolo è stato eseguito secondo quanto prescritto dal D.Lgs.192/05 e s.m.i., D.P.R.59/09, DM 26.6.09, L. 90/13, e secondo le più recenti norme tecniche vigenti in materia (le cui principali sono: UNI/TS 11300-1, UNI/TS 11300-2, UNI/TS 11300-4, UNI EN ISO 13790; UNI EN ISO 6946, UNI EN ISO 13789, UNI EN ISO 10077, UNI EN ISO 10211, UNI EN ISO 13370, UNI 8852, UNI 10339, UNI EN ISO 13788, UNI EN ISO 13786, UNI 10349)

- Valore di progetto (E_{Pi}): 7.15 kWh/m³anno
- Valore LIMITE (E_{Pi_Limite}): 11.47 kWh/m³anno

- Fabbisogno di combustibile:
 Elettricità: 2 805.37 kWh

- Fabbisogno di energia elettrica da rete: 2 365.94 kWhel
- Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale: 439.43 kWhel

d) Indice di prestazione energetica normalizzato per la Climatizzazione Invernale

- Valore di progetto (FEN): 25.70 kJ/m³GG

e) Indice di prestazione energetica per la produzione di ACS

Il calcolo è stato eseguito secondo quanto prescritto dal D.Lgs.192/05 e s.m.i., D.P.R.59/09, DM 26.6.09, L. 90/13, e secondo le più recenti norme tecniche vigenti in materia.

- Valore di progetto (EPacs): 0.094 kWh/m³anno
- Fabbisogno di combustibile
G.P.L.: 4.52 kg
- Fabbisogno di energia elettrica da rete: 0.00 kWhel
- Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale: 0.00 kWhel

f) Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria

La percentuale di copertura del fabbisogno annuo è 96.82 %.

g) Impianti fotovoltaici

La percentuale di copertura del fabbisogno annuo di energia elettrica è 15.49 %.

h) Ulteriori indicatori energetici

Indice di prestazione energetica per la Climatizzazione Estiva dell'involucro edilizio

Il calcolo è stato eseguito secondo le più recenti norme tecniche vigenti in materia, già precedentemente indicate.

- Valore di progetto (EPe, invol): 4.692 kWh/m³anno
- Valore LIMITE (EPe, invol_Limite): 10.000 kWh/m³anno

Fabbisogno annuo di energia elettrica per l'Illuminazione artificiale

Il fabbisogno annuo di energia elettrica per illuminazione, calcolato secondo la UNI/TS 11300-2 è pari a: 143.14 kWh

i) Fonti Energetiche Rinnovabili

Acqua Calda Sanitaria

Le Fonti Rinnovabili impiegate assicurano una copertura annua dei consumi previsti per l'ACS pari a:

	96.82%
Valore LIMITE:	55.00%

Riscaldamento

Le Fonti Rinnovabili impiegate assicurano una copertura annua dei consumi previsti per riscaldamento pari a:

68.75%

Illuminazione

Le Fonti Rinnovabili impiegate assicurano una copertura annua dei consumi previsti per illuminazione artificiale pari a:

56.09 %

Riscaldamento, raffrescamento e acqua calda sanitaria

Le Fonti Rinnovabili impiegate assicurano una copertura annua dei consumi previsti per riscaldamento, raffrescamento e acqua calda sanitaria pari a:

	71.97 %
Valore LIMITE:	38.50%

8. VALUTAZIONI SPECIFICHE PER L'UTILIZZO DELLE FONTI RINNOVABILI

Le tecnologie adottate per il soddisfacimento del fabbisogno energetico mediante ricorso a fonti rinnovabili di energia o assimilate, sono elencate per ciascun EOdC.

solare termico, fotovoltaico, pompa di calore

Nelle schede tecniche allegate sono riportate le quantità di energia rese disponibili per ciascun servizio.

9. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

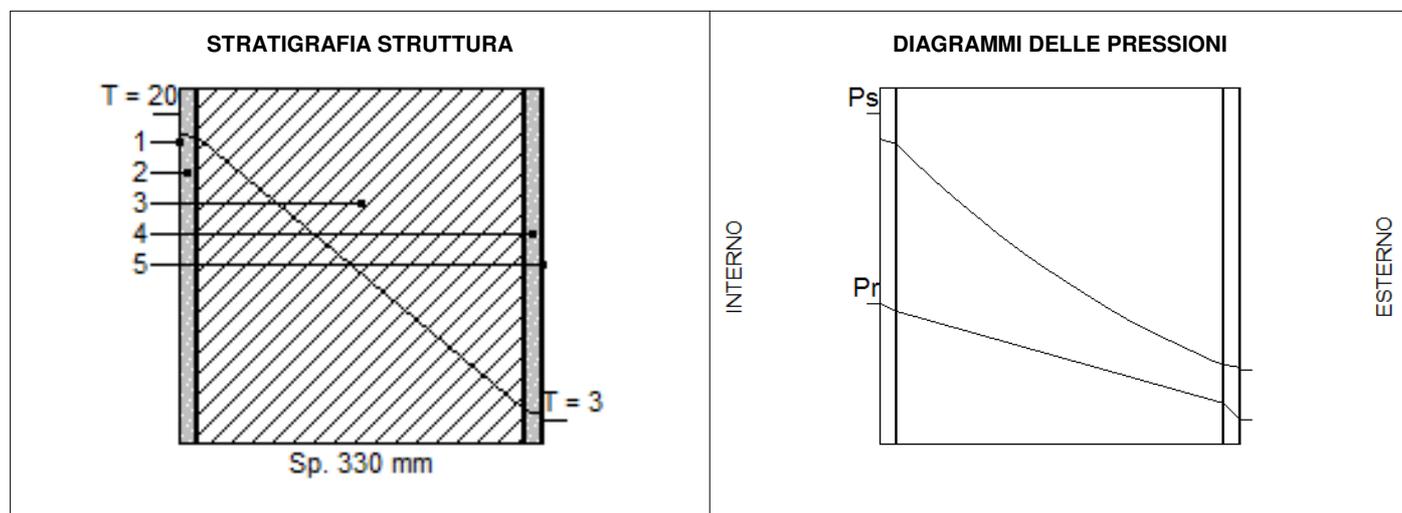
1. schede con indicazione delle caratteristiche termiche, igrometriche e massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio.
2. schede con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

Codice Struttura: y tong.01
 Descrizione Struttura: da inserire

N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno all'esterno)	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 Interna	0		7.700			0	0.130
2	Intonaco di calce e gesso.	15	0.700	46.667	21.00	18.000	1000	0.021
3	CLS cellulare da autoclave - a struttura aperta - umidità dal 4% al 5% - mv.500.	300	0.175	0.583	150.00	31.500	1000	1.714
4	Malta di calce o di calce e cemento.	15	0.900	60.000	27.00	8.500	1000	0.017
5	Adduttanza Esterna	0		25.000			0	0.040
RESISTENZA = 1.922 m²K/W						TRASMITTANZA = 0.520 W/m²K		
SPESSORE = 330 mm		CAPACITA' TERMICA AREICA (int) = 40.272 kJ/m²K				MASSA SUPERFICIALE = 150 kg/m²		
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.16 W/m²K		FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.30				SFASAMENTO = 10.77 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 - Trasmittanza = Valori di resistenza e trasmittanza reali; Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'Allegato A del D.Lgs.192/05 e s.m.i..



	Ti [°C]	Psi [Pa]	Pri [Pa]	URi [%]	Te [°C]	Pse [Pa]	Pre [Pa]	URe [%]
DIAGRAMMI DELLE PRESSIONI	20.0	2 337	1 168	50.0	3.0	757	451	59.5

Ti = Temperatura interna; Psi = Pressione di saturazione interna; Pri = Pressione relativa interna; URi = Umidità relativa interna; Te = Temperatura esterna; Pse = Pressione di saturazione esterna; Pre = Pressione relativa esterna; URe = Umidità relativa esterna.

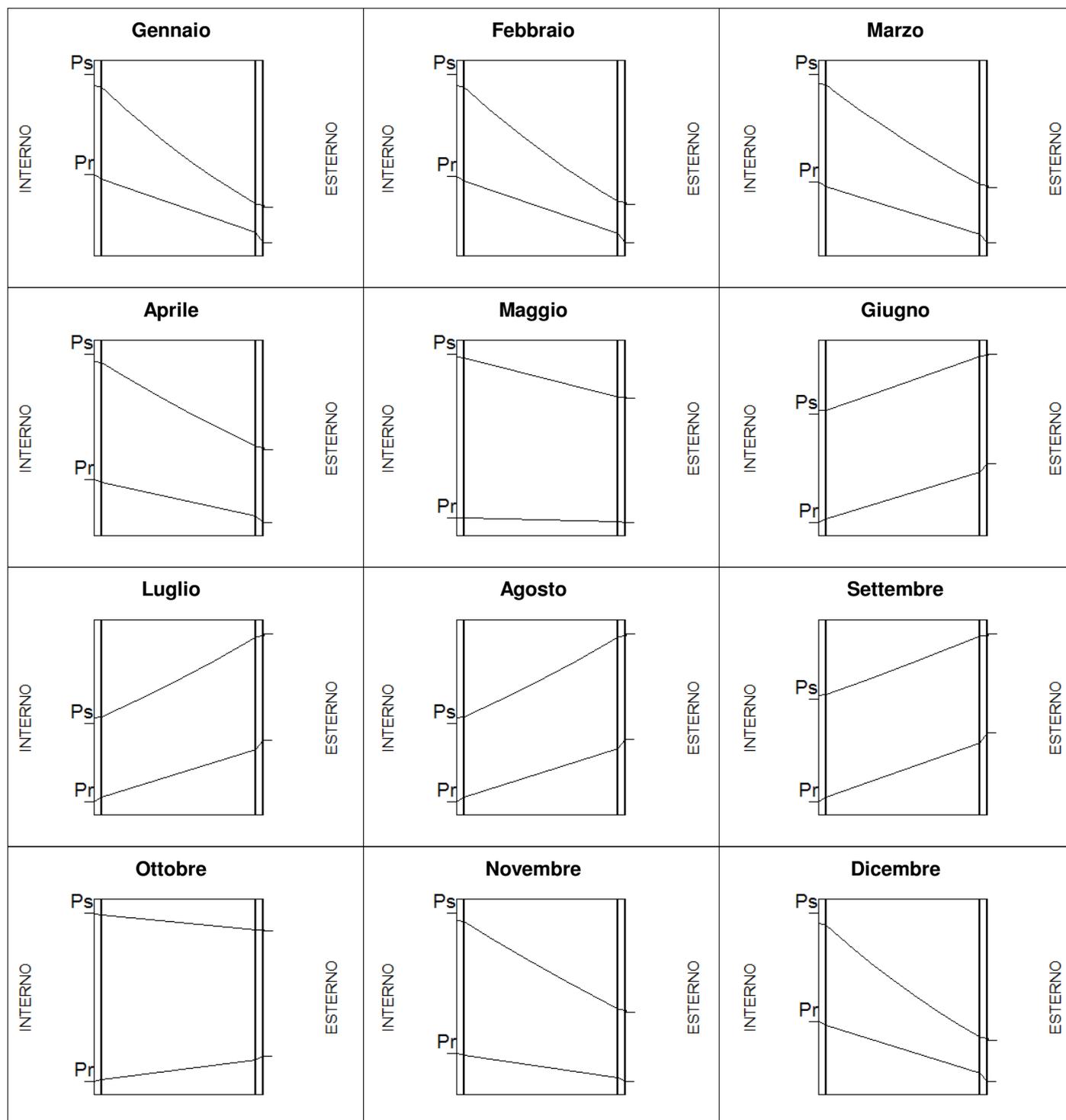
VERIFICA IGROMETRICA												
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
URcf1	76.70	76.40	71.60	72.30	70.70	70.40	66.20	66.50	72.40	73.00	77.00	77.60
Tcf1	10.30	10.80	12.80	15.10	18.40	22.90	25.50	25.50	23.30	19.40	15.50	11.70
URcf2	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	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 = 1.1350 W/m2K (mese critico: Gennaio).									

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

cf1 = Esterno

cf2 = Zona A

DIAGRAMMI DELLE PRESSIONI MENSILI



	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Ti [°C]	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Psi [Pa]	2 337.0	2 337.0	2 337.0	2 337.0	2 337.0	2 337.0	2 337.0	2 337.0	2 337.0	2 337.0	2 337.0	2 337.0
Pri [Pa]	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0
URi [%]	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0
Te [°C]	10.3	10.8	12.8	15.1	18.4	22.9	25.5	25.5	23.3	19.4	15.5	11.7
Pse [Pa]	1 252.2	1 294.7	1 477.5	1 715.4	2 115.3	2 790.9	3 261.4	3 261.4	2 859.2	2 251.6	1 760.1	1 374.3
Pre [Pa]	960.4	989.1	1 057.9	1 240.2	1 495.5	1 964.8	2 159.1	2 168.9	2 070.0	1 643.6	1 355.2	1 066.5
URe [%]	76.7	76.4	71.6	72.3	70.7	70.4	66.2	66.5	72.4	73.0	77.0	77.6

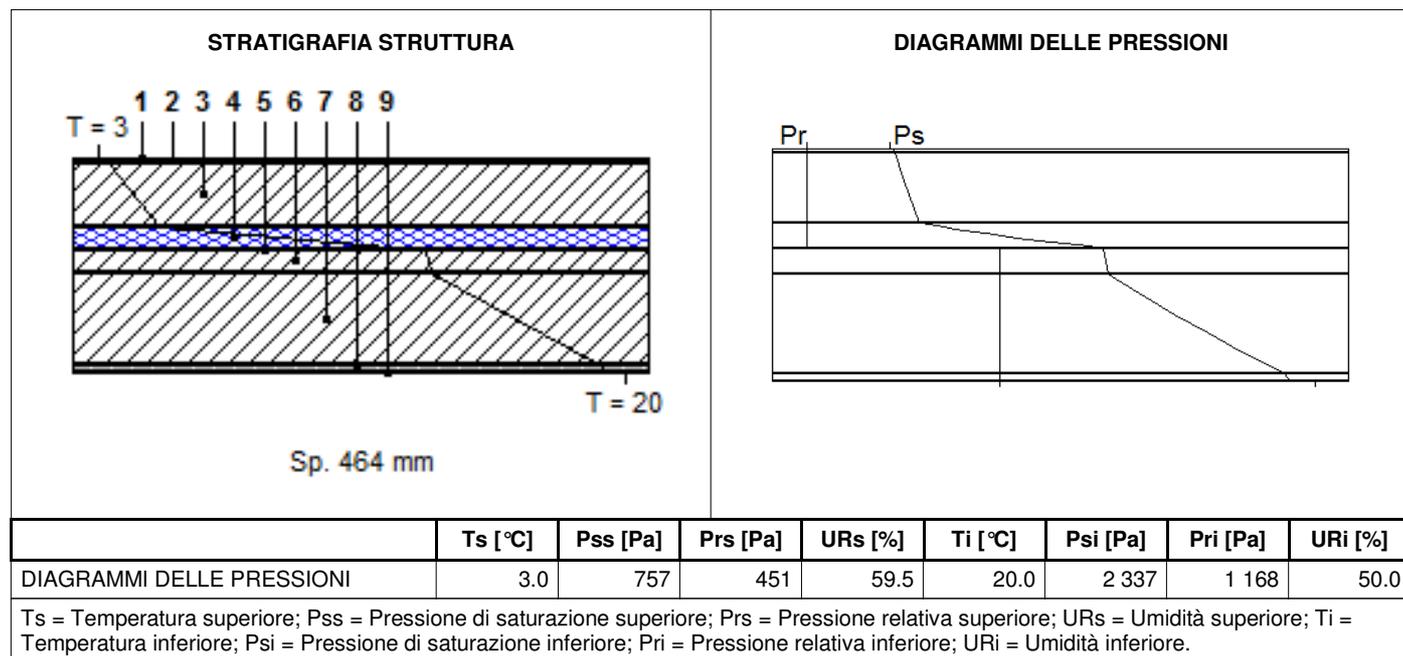
Ti = Temperatura interna; Psi = Pressione di saturazione interna; Pri = Pressione relativa interna; URi = Umidità relativa interna; Te = Temperatura esterna; Pse = Pressione di saturazione esterna; Pre = Pressione relativa esterna; URe = Umidità relativa esterna.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

Codice Struttura: ytong.03
Descrizione Struttura: LASTRE ARMATE AUTOPORTANTI DI CALCESTRUZZO AERATO AUTOCLAVATO (C.A.A.) YTONG

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	Manto impermeabile	8	0.500	62.500	12.80	0.010	1000	0.016
3	Massetto in calcestruzzo alleggerito-2	140	0.580	4.143	126.00	193.000	1000	0.241
4	Polistirene espanso in lastre stampate - mv.30	50	0.039	0.770	1.50	3.150	1200	1.299
5	Barriera al vapore	1	0.160	160.000	1.40	0.000	920	0.006
6	Calcestruzzo armato-getto	50	1.910	38.200	120.00	1.300	1000	0.026
7	CLS cellulare da autoclave - a struttura aperta - umidità dal 8% al 10%- mv.600.	200	0.240	1.200	120.00	27.000	1000	0.833
8	Intonaco di calce e gesso.	15	0.700	46.667	21.00	18.000	1000	0.021
9	Adduttanza Inferiore	0		10.000			0	0.100
RESISTENZA = 2.583 m²K/W						TRASMITTANZA = 0.387 W/m²K		
SPESSORE = 464 mm		CAPACITA' TERMICA AREICA = 44.971 kJ/m²K				MASSA SUPERFICIALE = 382 kg/m²		
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.02 W/m²K		FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.06				SFASAMENTO = 15.34 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 - Trasmittanza = Valori di resistenza e trasmittanza reali; Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'Allegato A del D.Lgs.192/05 e s.m.i..

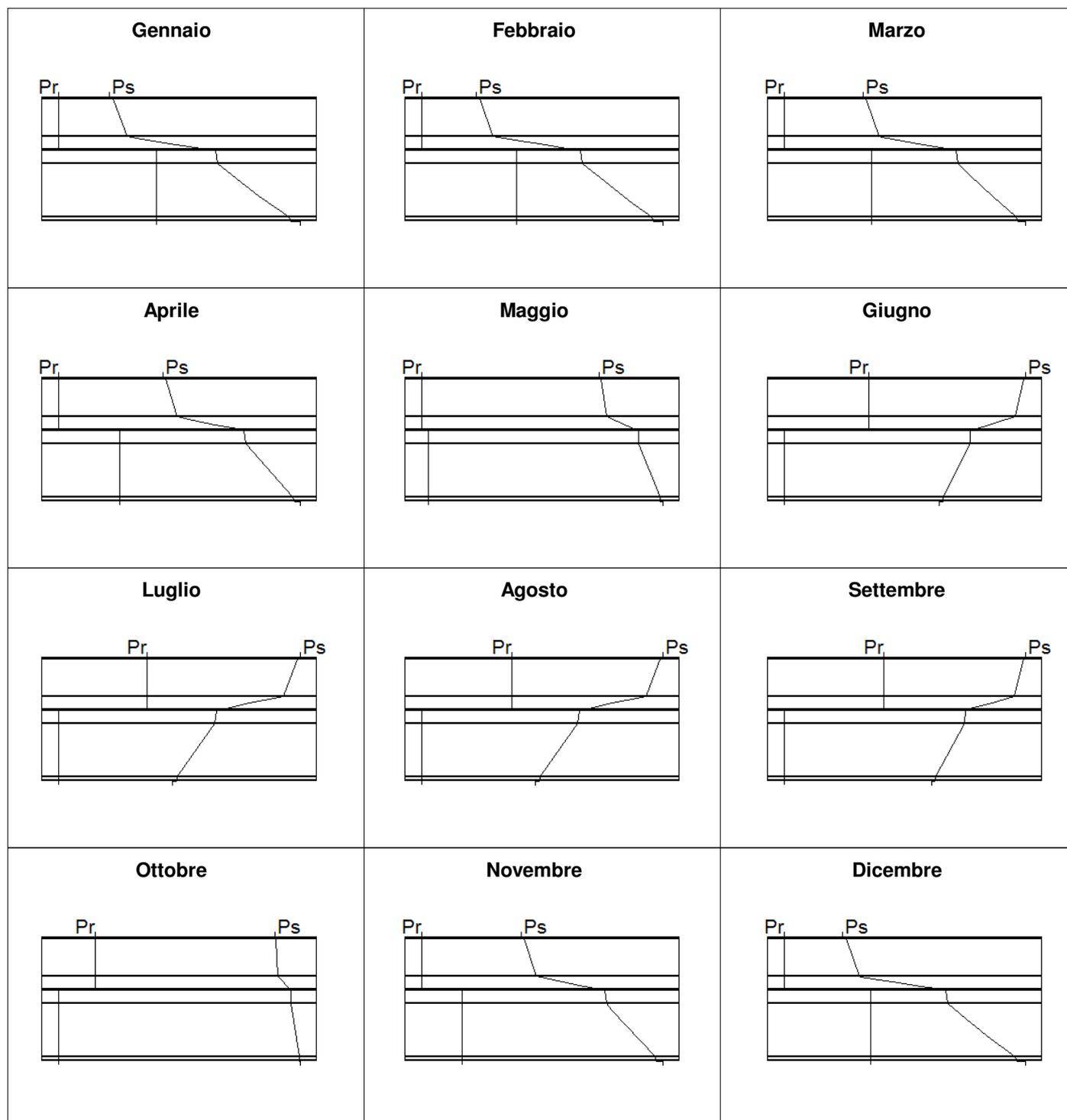


CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

Codice Struttura: ytong.03
Descrizione Struttura: LASTRE ARMATE AUTOPORTANTI DI CALCESTRUZZO AERATO AUTOCLAVATO (C.A.A.)
YTONG

VERIFICA IGROMETRICA												
	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
URcf1	76.70	76.40	71.60	72.30	70.70	70.40	66.20	66.50	72.40	73.00	77.00	77.60
Tcf1	10.30	10.80	12.80	15.10	18.40	22.90	25.50	25.50	23.30	19.40	15.50	11.70
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 = 1.1350 W/m2K (mese critico: Gennaio).									
La verifica igrometrica è stata eseguita secondo UNI EN ISO 13788.												
cf1 = Esterno												
cf2 = Zona A												

DIAGRAMMI DELLE PRESSIONI MENSILI



	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Ts [°C]	10.3	10.8	12.8	15.1	18.4	22.9	25.5	25.5	23.3	19.4	15.5	11.7
Pss [Pa]	1 252.2	1 294.7	1 477.5	1 715.4	2 115.3	2 790.9	3 261.4	3 261.4	2 859.2	2 251.6	1 760.1	1 374.3
Prs [Pa]	960.4	989.1	1 057.9	1 240.2	1 495.5	1 964.8	2 159.1	2 168.9	2 070.0	1 643.6	1 355.2	1 066.5
URs [%]	76.7	76.4	71.6	72.3	70.7	70.4	66.2	66.5	72.4	73.0	77.0	77.6
Ti [°C]	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Psi [Pa]	2 337.0	2 337.0	2 337.0	2 337.0	2 337.0	2 337.0	2 337.0	2 337.0	2 337.0	2 337.0	2 337.0	2 337.0
Pri [Pa]	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0
URi [%]	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0

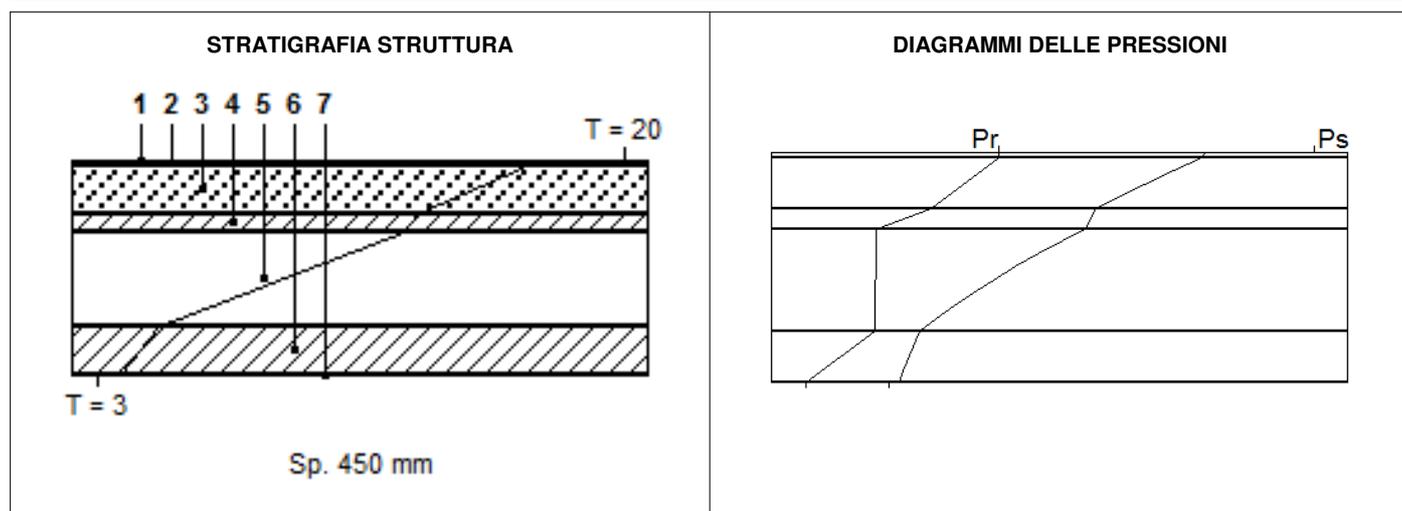
Ts = Temperatura superiore; Pss = Pressione di saturazione superiore; Prs = Pressione relativa superiore; URs = Umidità superiore; Ti = Temperatura inferiore; Psi = Pressione di saturazione inferiore; Pri = Pressione relativa inferiore; URi = Umidità inferiore.

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

Codice Struttura: Cupolex.01
Descrizione Struttura: Solaio vespaio areato

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	Pavimentazione interna	10	1.470	147.000	17.00	193.000	1000	0.007
3	Massetto ordinario-1	100	0.500	5.000	200.00	2.600	1000	0.200
4	Calcestruzzo armato-getto	40	1.910	47.750	96.00	1.300	1000	0.021
5	Strato d' aria orizzontale (flusso disc.) - spessore oltre 10 cm.	200	0.450	2.250	0.26	193.000	1008	0.444
6	Sottofondo in calcestruzzo	100	1.400	14.000	200.00	2.600	1000	0.071
7	Adduttanza Inferiore	0		25.000			0	0.040
RESISTENZA = 0.953 m²K/W						TRASMITTANZA = 1.049 W/m²K		
SPESSORE = 450 mm		CAPACITA' TERMICA AREICA = 58.272 kJ/m²K				MASSA SUPERFICIALE = 513 kg/m²		
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.34 W/m²K		FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.23				SFASAMENTO = 10.31 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 - Trasmittanza = Valori di resistenza e trasmittanza reali; Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'Allegato A del D.Lgs.192/05 e s.m.i..

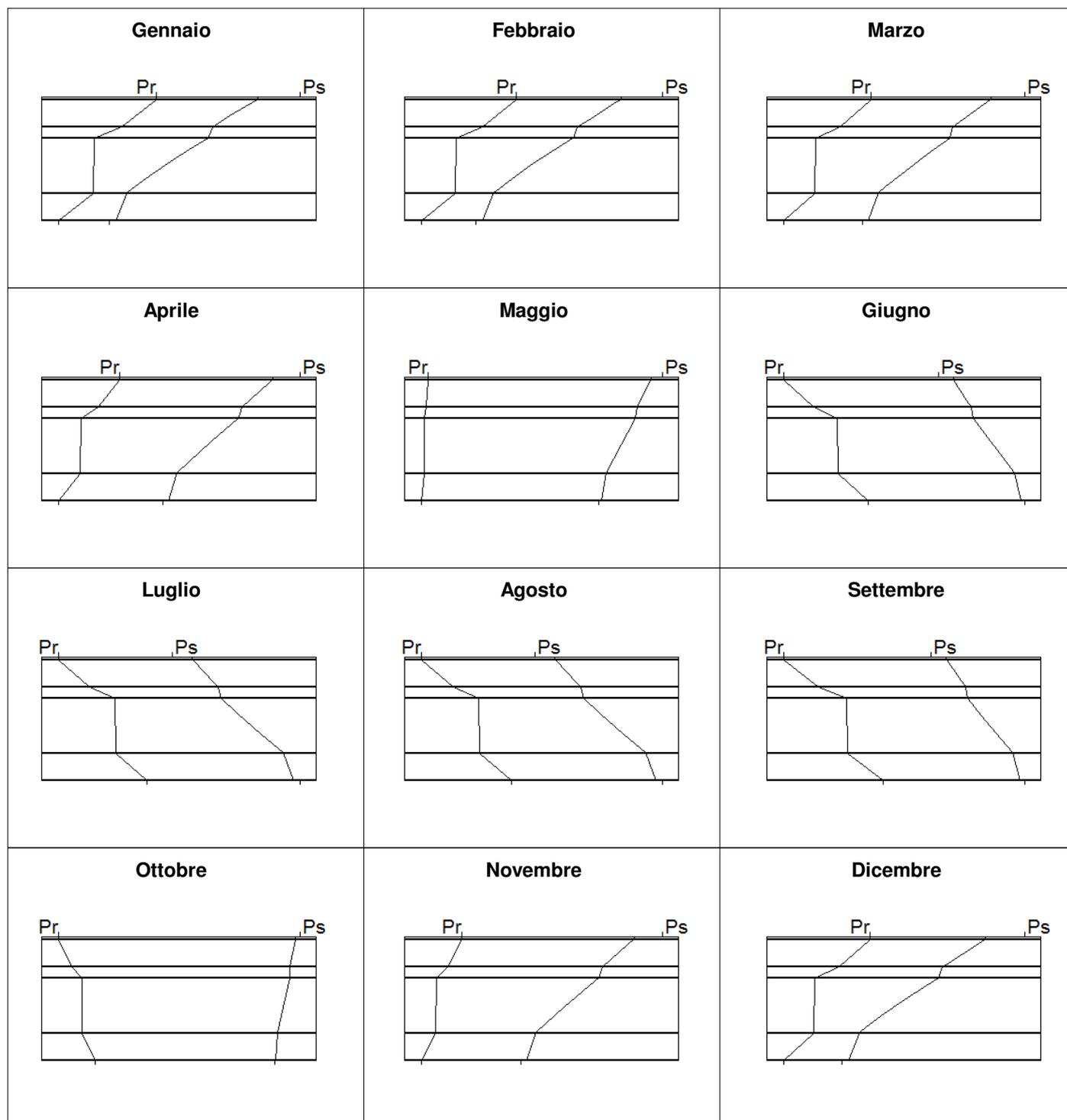


	Ts [°C]	Pss [Pa]	Prs [Pa]	URs [%]	Ti [°C]	Psi [Pa]	Pri [Pa]	URi [%]
DIAGRAMMI DELLE PRESSIONI	20.0	2 337	1 168	50.0	3.0	757	451	59.5

Ts = Temperatura superiore; Pss = Pressione di saturazione superiore; Prs = Pressione relativa superiore; URs = 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	76.70	76.40	71.60	72.30	70.70	70.40	66.20	66.50	72.40	73.00	77.00	77.60
Tcf2	10.30	10.80	12.80	15.10	18.40	22.90	25.50	25.50	23.30	19.40	15.50	11.70
Verifica Interstiziale	VERIFICATA		La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.									
Verifica Superficiale	VERIFICATA		Valore massimo ammissibile di U = 1.1350 W/m2K (mese critico: Gennaio).									
La verifica igrometrica è stata eseguita secondo UNI EN ISO 13788.												
cf1 = Zona A												
cf2 = Esterno												

DIAGRAMMI DELLE PRESSIONI MENSILI



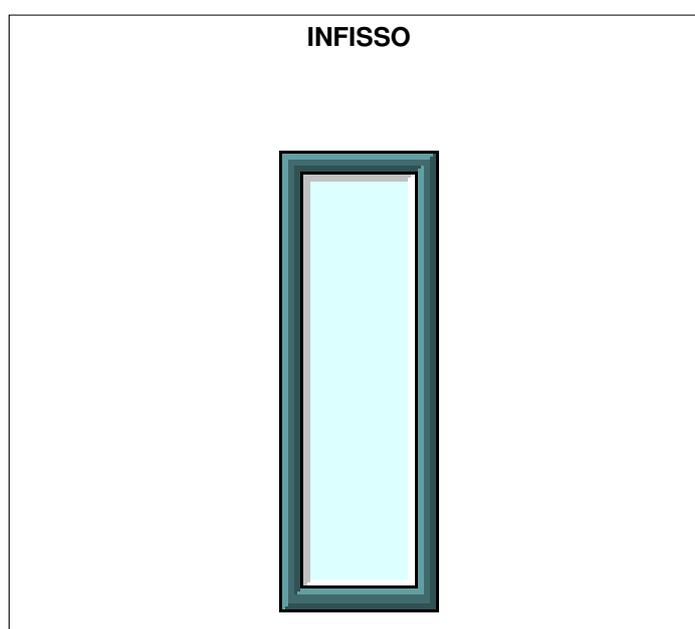
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Ts [°C]	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Pss [Pa]	2 337.0	2 337.0	2 337.0	2 337.0	2 337.0	2 337.0	2 337.0	2 337.0	2 337.0	2 337.0	2 337.0	2 337.0
Prs [Pa]	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0	1 519.0
URs [%]	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0
Ti [°C]	10.3	10.8	12.8	15.1	18.4	22.9	25.5	25.5	23.3	19.4	15.5	11.7
Psi [Pa]	1 252.2	1 294.7	1 477.5	1 715.4	2 115.3	2 790.9	3 261.4	3 261.4	2 859.2	2 251.6	1 760.1	1 374.3
Pri [Pa]	960.4	989.1	1 057.9	1 240.2	1 495.5	1 964.8	2 159.1	2 168.9	2 070.0	1 643.6	1 355.2	1 066.5
URi [%]	76.7	76.4	71.6	72.3	70.7	70.4	66.2	66.5	72.4	73.0	77.0	77.6

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

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

Codice Struttura: PVC.01
Descrizione Struttura:
Dimensioni: L = 0.90 m; H = 1.40 m

SERRAMENTO SINGOLO								
DESCRIZIONE	Ag [m ²]	Af [m ²]	Lg [m]	Ug [W/m ² K]	Uf [W/m ² K]	kl [W/mK]	Uw [W/m ² K]	Fg [-]
INFISSO	0.918	0.342	3.960	1.393	2.001	0.050	1.715	0.75
Ponte Termico Infisso-Parete: = 0 [W/mK]								
Fonte - Uf: da Normativa; Ug: da Normativa								
Ag = Area vetro; Af = Area telaio; Lg = Lunghezza perimetro superficie vetrata; Ug = Trasmittanza termica superficie vetrata; Uf = Trasmittanza termica telaio; kl = Trasmittanza lineica distanziatore (nulla se singolo vetro); Uw = Trasmittanza termica totale serramento; Fg = Trasmittanza di energia solare totale per incidenza normale.								

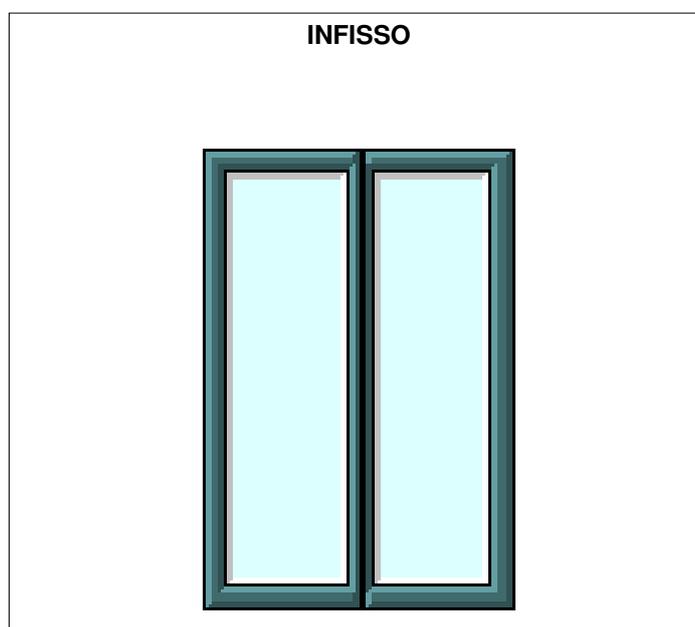


COEFFICIENTE RIDUZIONE AREA TELAIO	0.2717
RESISTENZA UNITARIA SUPERFICIALE INTERNA	0.130 m ² K/W
RESISTENZA UNITARIA SUPERFICIALE ESTERNA	0.040 m ² K/W
CONDUTTANZA UNITARIA SUPERFICIALE INTERNA	7.700 W/m ² K
CONDUTTANZA UNITARIA SUPERFICIALE ESTERNA	25.000 W/m ² K
RESISTENZA TERMICA TOTALE	0.583 m²K/W
TRASMITTANZA TOTALE	1.715 W/m²K
TRASMITTANZA VETRO TOTALE	1.393 W/m²K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

Codice Struttura: PVC.02
Descrizione Struttura: Porta-finestra con telaio singolo in metallo a due ante e vetrocamera a due intercapedini.
Dimensioni: L = 1.20 m; H = 1.40 m

SERRAMENTO SINGOLO								
DESCRIZIONE	Ag [m ²]	Af [m ²]	Lg [m]	Ug [W/m ² K]	Uf [W/m ² K]	kl [W/mK]	Uw [W/m ² K]	Fg [-]
INFISSO	1.190	0.490	6.880	1.393	2.001	0.050	1.775	0.75
Ponte Termico Infisso-Parete: = 0 [W/mK]								
Fonte - Uf: da Normativa; Ug: da Normativa								
Ag = Area vetro; Af = Area telaio; Lg = Lunghezza perimetro superficie vetrata; Ug = Trasmittanza termica superficie vetrata; Uf = Trasmittanza termica telaio; kl = Trasmittanza lineica distanziatore (nulla se singolo vetro); Uw = Trasmittanza termica totale serramento; Fg = Trasmittanza di energia solare totale per incidenza normale.								

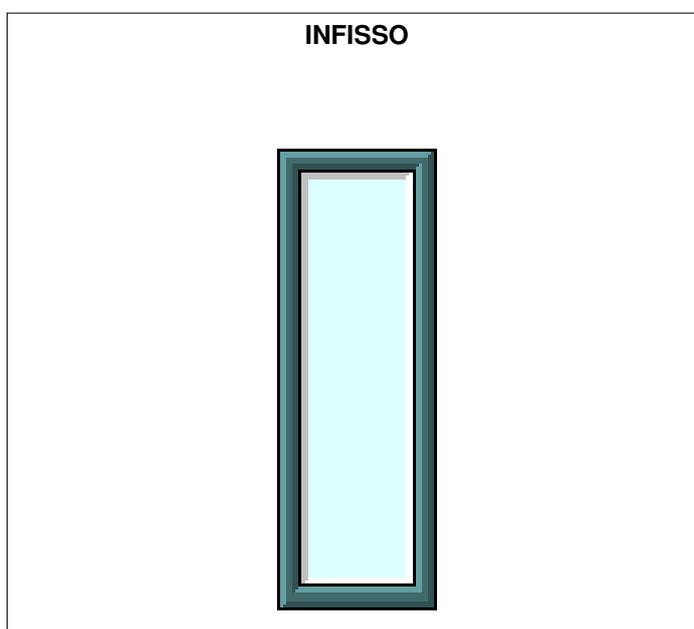


COEFFICIENTE RIDUZIONE AREA TELAIO	0.2914
RESISTENZA UNITARIA SUPERFICIALE INTERNA	0.130 m ² K/W
RESISTENZA UNITARIA SUPERFICIALE ESTERNA	0.040 m ² K/W
CONDUTTANZA UNITARIA SUPERFICIALE INTERNA	7.700 W/m ² K
CONDUTTANZA UNITARIA SUPERFICIALE ESTERNA	25.000 W/m ² K
RESISTENZA TERMICA TOTALE	0.563 m²K/W
TRASMITTANZA TOTALE	1.775 W/m²K
TRASMITTANZA VETRO TOTALE	1.393 W/m²K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

Codice Struttura: PVC.01
Descrizione Struttura:
Dimensioni: L = 1.40 m; H = 2.30 m

SERRAMENTO SINGOLO								
DESCRIZIONE	Ag [m ²]	Af [m ²]	Lg [m]	Ug [W/m ² K]	Uf [W/m ² K]	kl [W/mK]	Uw [W/m ² K]	Fg [-]
INFISSO	2.654	0.566	6.760	1.393	2.001	0.050	1.605	0.75
Ponte Termico Infisso-Parete: = 0 [W/mK]								
Fonte - Uf: da Normativa; Ug: da Normativa								
Ag = Area vetro; Af = Area telaio; Lg = Lunghezza perimetro superficie vetrata; Ug = Trasmittanza termica superficie vetrata; Uf = Trasmittanza termica telaio; kl = Trasmittanza lineica distanziatore (nulla se singolo vetro); Uw = Trasmittanza termica totale serramento; Fg = Trasmittanza di energia solare totale per incidenza normale.								

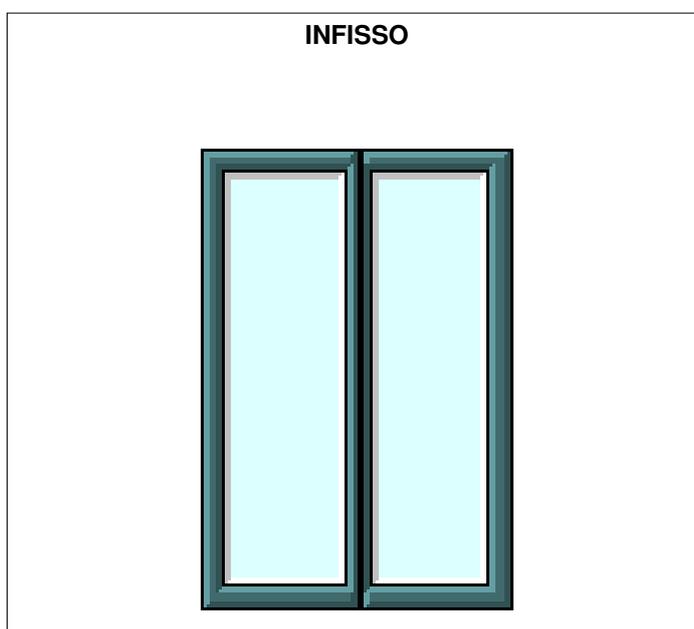


COEFFICIENTE RIDUZIONE AREA TELAIO	0.1759
RESISTENZA UNITARIA SUPERFICIALE INTERNA	0.130 m ² K/W
RESISTENZA UNITARIA SUPERFICIALE ESTERNA	0.040 m ² K/W
CONDUTTANZA UNITARIA SUPERFICIALE INTERNA	7.700 W/m ² K
CONDUTTANZA UNITARIA SUPERFICIALE ESTERNA	25.000 W/m ² K
RESISTENZA TERMICA TOTALE	0.623 m²K/W
TRASMITTANZA TOTALE	1.605 W/m²K
TRASMITTANZA VETRO TOTALE	1.393 W/m²K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

Codice Struttura: PVC.02
Descrizione Struttura: Porta-finestra con telaio singolo in metallo a due ante e vetrocamera a due intercapedini.
Dimensioni: L = 1.20 m; H = 1.40 m

SERRAMENTO SINGOLO								
DESCRIZIONE	Ag [m ²]	Af [m ²]	Lg [m]	Ug [W/m ² K]	Uf [W/m ² K]	kl [W/mK]	Uw [W/m ² K]	Fg [-]
INFISSO	1.190	0.490	6.880	1.393	2.001	0.050	1.775	0.75
Ponte Termico Infisso-Parete: = 0 [W/mK]								
Fonte - Uf: da Normativa; Ug: da Normativa								
Ag = Area vetro; Af = Area telaio; Lg = Lunghezza perimetro superficie vetrata; Ug = Trasmittanza termica superficie vetrata; Uf = Trasmittanza termica telaio; kl = Trasmittanza lineica distanziatore (nulla se singolo vetro); Uw = Trasmittanza termica totale serramento; Fg = Trasmittanza di energia solare totale per incidenza normale.								

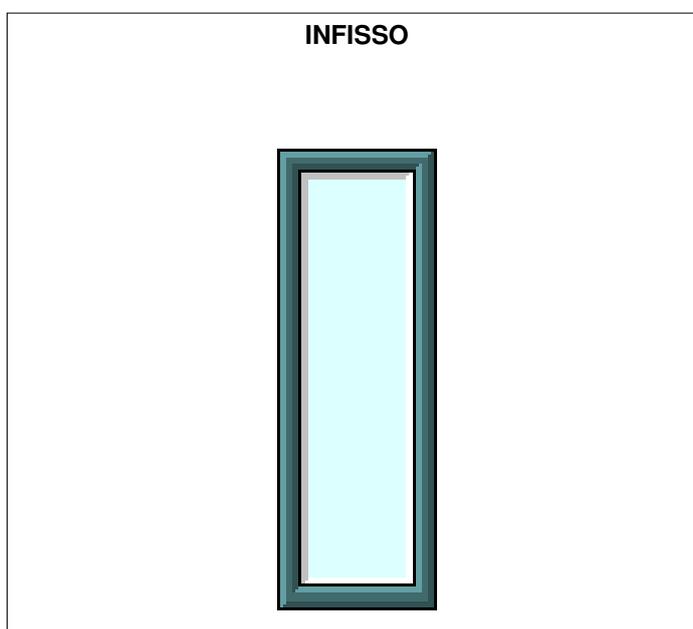


COEFFICIENTE RIDUZIONE AREA TELAIO	0.2914
RESISTENZA UNITARIA SUPERFICIALE INTERNA	0.130 m ² K/W
RESISTENZA UNITARIA SUPERFICIALE ESTERNA	0.040 m ² K/W
CONDUTTANZA UNITARIA SUPERFICIALE INTERNA	7.700 W/m ² K
CONDUTTANZA UNITARIA SUPERFICIALE ESTERNA	25.000 W/m ² K
RESISTENZA TERMICA TOTALE	0.563 m²K/W
TRASMITTANZA TOTALE	1.775 W/m²K
TRASMITTANZA VETRO TOTALE	1.393 W/m²K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

Codice Struttura: PVC.01
 Descrizione Struttura:
 Dimensioni: L = 0.90 m; H = 1.40 m

SERRAMENTO SINGOLO								
DESCRIZIONE	Ag [m ²]	Af [m ²]	Lg [m]	Ug [W/m ² K]	Uf [W/m ² K]	kl [W/mK]	Uw [W/m ² K]	Fg [-]
INFISSO	0.918	0.342	3.960	1.393	2.001	0.050	1.715	0.75
Ponte Termico Infisso-Parete: = 0 [W/mK]								
Fonte - Uf: da Normativa; Ug: da Normativa								
Ag = Area vetro; Af = Area telaio; Lg = Lunghezza perimetro superficie vetrata; Ug = Trasmittanza termica superficie vetrata; Uf = Trasmittanza termica telaio; kl = Trasmittanza lineica distanziatore (nulla se singolo vetro); Uw = Trasmittanza termica totale serramento; Fg = Trasmittanza di energia solare totale per incidenza normale.								

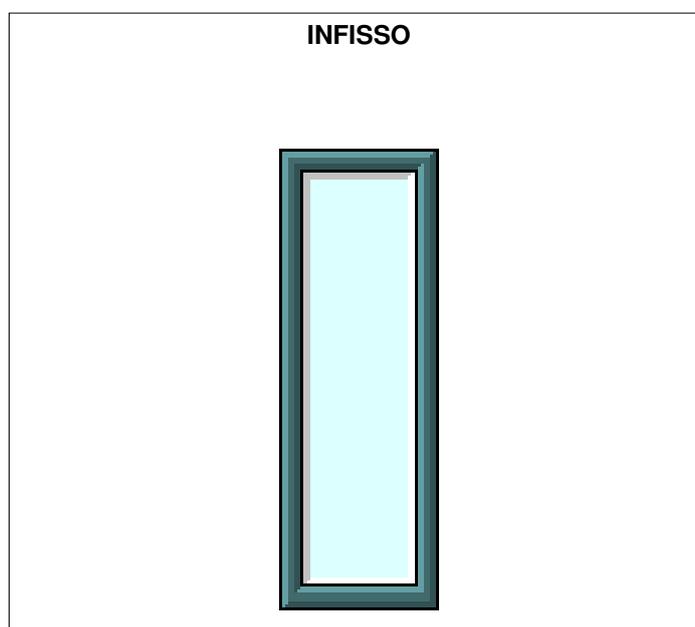


COEFFICIENTE RIDUZIONE AREA TELAIO	0.2717
RESISTENZA UNITARIA SUPERFICIALE INTERNA	0.130 m ² K/W
RESISTENZA UNITARIA SUPERFICIALE ESTERNA	0.040 m ² K/W
CONDUTTANZA UNITARIA SUPERFICIALE INTERNA	7.700 W/m ² K
CONDUTTANZA UNITARIA SUPERFICIALE ESTERNA	25.000 W/m ² K
RESISTENZA TERMICA TOTALE	0.583 m²K/W
TRASMITTANZA TOTALE	1.715 W/m²K
TRASMITTANZA VETRO TOTALE	1.393 W/m²K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

Codice Struttura: PVC.01
 Descrizione Struttura:
 Dimensioni: L = 0.90 m; H = 2.30 m

SERRAMENTO SINGOLO								
DESCRIZIONE	Ag [m ²]	Af [m ²]	Lg [m]	Ug [W/m ² K]	Uf [W/m ² K]	kl [W/mK]	Uw [W/m ² K]	Fg [-]
INFISSO	1.584	0.486	5.760	1.393	2.001	0.050	1.675	0.75
Ponte Termico Infisso-Parete: = 0 [W/mK]								
Fonte - Uf: da Normativa; Ug: da Normativa								
Ag = Area vetro; Af = Area telaio; Lg = Lunghezza perimetro superficie vetrata; Ug = Trasmittanza termica superficie vetrata; Uf = Trasmittanza termica telaio; kl = Trasmittanza lineica distanziatore (nulla se singolo vetro); Uw = Trasmittanza termica totale serramento; Fg = Trasmittanza di energia solare totale per incidenza normale.								

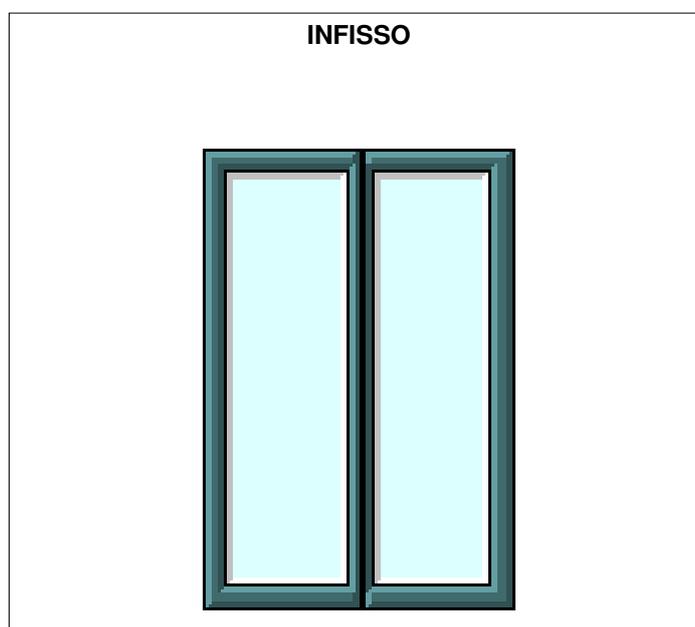


COEFFICIENTE RIDUZIONE AREA TELAIO	0.2350
RESISTENZA UNITARIA SUPERFICIALE INTERNA	0.130 m ² K/W
RESISTENZA UNITARIA SUPERFICIALE ESTERNA	0.040 m ² K/W
CONDUTTANZA UNITARIA SUPERFICIALE INTERNA	7.700 W/m ² K
CONDUTTANZA UNITARIA SUPERFICIALE ESTERNA	25.000 W/m ² K
RESISTENZA TERMICA TOTALE	0.597 m²K/W
TRASMITTANZA TOTALE	1.675 W/m²K
TRASMITTANZA VETRO TOTALE	1.393 W/m²K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

Codice Struttura: PVC.02
Descrizione Struttura: Porta-finestra con telaio singolo in metallo a due ante e vetrocamera a due intercapedini.
Dimensioni: L = 1.20 m; H = 1.40 m

SERRAMENTO SINGOLO								
DESCRIZIONE	Ag [m ²]	Af [m ²]	Lg [m]	Ug [W/m ² K]	Uf [W/m ² K]	kl [W/mK]	Uw [W/m ² K]	Fg [-]
INFISSO	1.190	0.490	6.880	1.393	2.001	0.050	1.775	0.75
Ponte Termico Infisso-Parete: = 0 [W/mK]								
Fonte - Uf: da Normativa; Ug: da Normativa								
Ag = Area vetro; Af = Area telaio; Lg = Lunghezza perimetro superficie vetrata; Ug = Trasmittanza termica superficie vetrata; Uf = Trasmittanza termica telaio; kl = Trasmittanza lineica distanziatore (nulla se singolo vetro); Uw = Trasmittanza termica totale serramento; Fg = Trasmittanza di energia solare totale per incidenza normale.								

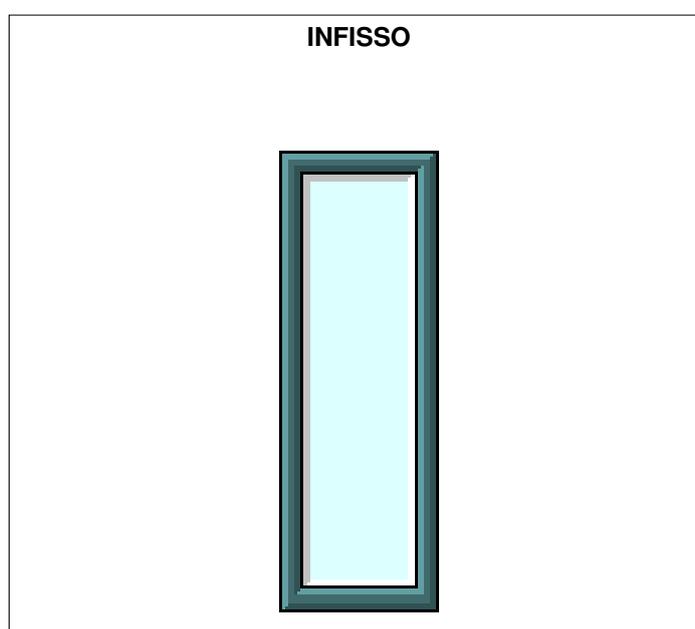


COEFFICIENTE RIDUZIONE AREA TELAIO	0.2914
RESISTENZA UNITARIA SUPERFICIALE INTERNA	0.130 m ² K/W
RESISTENZA UNITARIA SUPERFICIALE ESTERNA	0.040 m ² K/W
CONDUTTANZA UNITARIA SUPERFICIALE INTERNA	7.700 W/m ² K
CONDUTTANZA UNITARIA SUPERFICIALE ESTERNA	25.000 W/m ² K
RESISTENZA TERMICA TOTALE	0.563 m²K/W
TRASMITTANZA TOTALE	1.775 W/m²K
TRASMITTANZA VETRO TOTALE	1.393 W/m²K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

Codice Struttura: PVC.01
Descrizione Struttura:
Dimensioni: L = 0.90 m; H = 2.30 m

SERRAMENTO SINGOLO								
DESCRIZIONE	Ag [m ²]	Af [m ²]	Lg [m]	Ug [W/m ² K]	Uf [W/m ² K]	kl [W/mK]	Uw [W/m ² K]	Fg [-]
INFISSO	1.584	0.486	5.760	1.393	2.001	0.050	1.675	0.75
Ponte Termico Infisso-Parete: = 0 [W/mK]								
Fonte - Uf: da Normativa; Ug: da Normativa								
Ag = Area vetro; Af = Area telaio; Lg = Lunghezza perimetro superficie vetrata; Ug = Trasmittanza termica superficie vetrata; Uf = Trasmittanza termica telaio; kl = Trasmittanza lineica distanziatore (nulla se singolo vetro); Uw = Trasmittanza termica totale serramento; Fg = Trasmittanza di energia solare totale per incidenza normale.								

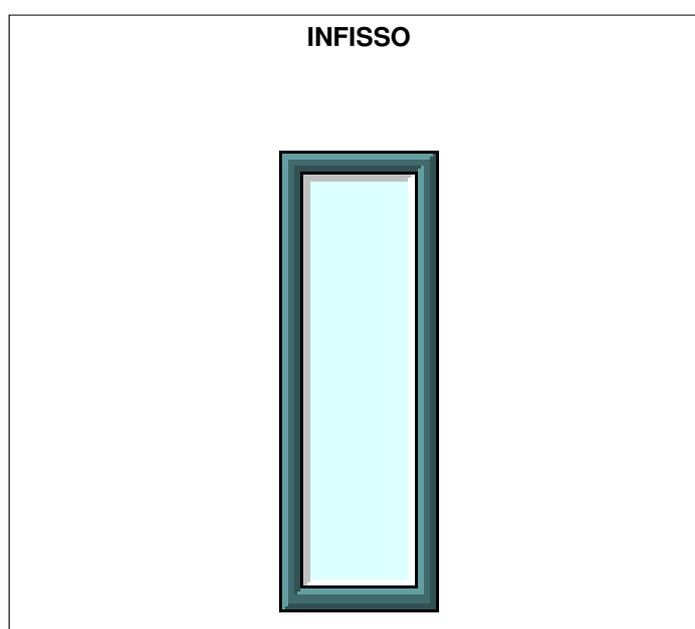


COEFFICIENTE RIDUZIONE AREA TELAIO	0.2350
RESISTENZA UNITARIA SUPERFICIALE INTERNA	0.130 m ² K/W
RESISTENZA UNITARIA SUPERFICIALE ESTERNA	0.040 m ² K/W
CONDUTTANZA UNITARIA SUPERFICIALE INTERNA	7.700 W/m ² K
CONDUTTANZA UNITARIA SUPERFICIALE ESTERNA	25.000 W/m ² K
RESISTENZA TERMICA TOTALE	0.597 m²K/W
TRASMITTANZA TOTALE	1.675 W/m²K
TRASMITTANZA VETRO TOTALE	1.393 W/m²K

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI

Codice Struttura: PVC.01
 Descrizione Struttura:
 Dimensioni: L = 1.40 m; H = 2.30 m

SERRAMENTO SINGOLO								
DESCRIZIONE	Ag [m ²]	Af [m ²]	Lg [m]	Ug [W/m ² K]	Uf [W/m ² K]	kl [W/mK]	Uw [W/m ² K]	Fg [-]
INFISSO	2.654	0.566	6.760	1.393	2.001	0.050	1.605	0.75
Ponte Termico Infisso-Parete: = 0 [W/mK]								
Fonte - Uf: da Normativa; Ug: da Normativa								
Ag = Area vetro; Af = Area telaio; Lg = Lunghezza perimetro superficie vetrata; Ug = Trasmittanza termica superficie vetrata; Uf = Trasmittanza termica telaio; kl = Trasmittanza lineica distanziatore (nulla se singolo vetro); Uw = Trasmittanza termica totale serramento; Fg = Trasmittanza di energia solare totale per incidenza normale.								



COEFFICIENTE RIDUZIONE AREA TELAIO	0.1759
RESISTENZA UNITARIA SUPERFICIALE INTERNA	0.130 m ² K/W
RESISTENZA UNITARIA SUPERFICIALE ESTERNA	0.040 m ² K/W
CONDUTTANZA UNITARIA SUPERFICIALE INTERNA	7.700 W/m ² K
CONDUTTANZA UNITARIA SUPERFICIALE ESTERNA	25.000 W/m ² K
RESISTENZA TERMICA TOTALE	0.623 m²K/W
TRASMITTANZA TOTALE	1.605 W/m²K
TRASMITTANZA VETRO TOTALE	1.393 W/m²K