



COMUNE DI PADOVA

SETTORE LAVORI PUBBLICI

PROGETTO ESECUTIVO

DI RISANAMENTO CONSERVATIVO DI
N. 3 ALLOGGI SITI IN VIA CURIE 18-20-22

IMPORTO COMPLESSIVO: € 315.000,00

<div>N° Progetto</div> <div>Nome file</div> <div>Data</div> <div>Novembre 2019</div>	<div>LLPP EDP</div> <div>2021/027</div>	<div>Elaborato</div> <div>M.2</div> <div>IMPIANTI TERMOTECNICI</div> <div>RELAZIONE ENERGETICA</div>	
<div>Progettisti</div> <div>Ing. Arch. Fabiana Gavasso</div> <div>Arch. Fabio Agostini</div> <div>Dott. Arch. Fabiola Rigon</div>	<div>Rup</div> <div>Arch. Stefano Benvegna'</div>	<div>Capo Settore</div> <div>Ing. Emanuele Nichele</div>	<div>Progettista degli Impianti</div> <div>Bagante & Rigato</div> <div>Ingegneri Associati</div> <div>Coordinatore della sicurezza</div> <div>Ing. Pierantonio Barizza</div>

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

Schema di relazione conforme ALLEGATO 1 Decreto 26 Giugno 2015:

- ☐ NUOVA COSTRUZIONE (Par. 1.3 comma 1 Allegato 1 Decreto "Requisiti minimi")
Edifici di nuova costruzione o oggetto di demolizione e ricostruzione
- ☒ RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE DI PRIMO LIVELLO
(Par. 1.4.1, comma 3, lettera a) Allegato 1 Decreto "Requisiti minimi")
- ☐ EDIFICIO AD ENERGIA QUASI ZERO (NZEB) (Par. 3.4 Allegato 1 Decreto "Requisiti minimi")

1. INFORMAZIONI GENERALI

1.1 Comune di Padova Provincia: PADOVA

1.2 Progetto per la realizzazione di *(specificare il tipo di opere)*
n.3 unità abitative. Ristrutturazione

1.3 Edificio pubblico NO

1.4 Edificio a uso pubblico NO

1.5 Sito in *(specificare l'ubicazione o, in alternativa indicare che è da edificare nel terreno di cui si riportano gli estremi del censimento al Nuovo Catasto Urbano)*
Padova Via Curie, 18/20/22

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 categorie)
E.1(1) abitazione adibita a residenza con carattere continuativo

1.10 Numero delle unità immobiliari 3

1.11 Committente(i) Comune di Padova

1.12 Progettista(i) *degli impianti di climatizzazione (invernale ed estiva - specificare se differenti), dell'isolamento termico e del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio*
Ing. Bagante Marco
Arnosti Per. Ind. Michele

1.13 Direttore(i) dei lavori *degli impianti di climatizzazione (invernale ed estiva - specificare se differenti), dell'isolamento termico e del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio*
//

1.14 Progettista(i) *dei sistemi di illuminazione dell'edificio*
//

- 1.16 Direttore(i) dei lavori *dei sistemi di illuminazione dell'edificio*
 //
- 1.17 Tecnico incaricato per la redazione dell'Attestato di Prestazione Energetica (APE)
 Da definire.

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 dai primi tre allegati obbligatori 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	2383
3.2	Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	°C	-5.0
3.3	Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	°C	32.5

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	568.34
4.2	Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato (S)	m ²	404.38
4.3	Rapporto S/V	1/m	0.712
4.4	Superficie utile climatizzata dell'edificio	m ²	159.88
4.5	Valore di progetto della temperatura interna invernale	°C	20
4.6	Valore di progetto dell'umidità relativa interna invernale	%	50
4.7	Presenza sistema di contabilizzazione del calore	NO	
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	568.34
4.10	Superficie esterna che delimita il volume climatizzato (S)	m ²	404.38
4.11	Superficie utile climatizzata dell'edificio	m ²	159.88
4.12	Valore di progetto della temperatura interna estiva	°C	26
4.13	Valore di progetto dell'umidità relativa interna estiva	%	55
4.14	Presenza sistema di contabilizzazione del freddo	NO	
4.15	specificare se con metodo diretto o indiretto	//	

Informazioni generali e prescrizioni

- 4.16 Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di 1000 m NO
Se "sì" descrivere le opere edili ed impiantistiche previste necessarie al collegamento alle reti. Se non sono state predisposte opere inserire la motivazione:
 //
- 4.17 Livello di automazione per il controllo la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici (BACS), classe
 (min = classe B norma UNI EN 15232)
 //

4.18 Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture NO

Se "si" descrizione e caratteristiche principali

//

- Valore di riflettanza solare _____ > 0.65 per coperture piane
- Valore di riflettanza solare _____ vedi allegati > 0.30 per coperture a falda

Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti:

Nessuna reale convenienza tecnico-economica nell'uso di materiali ad elevata riflettanza solare.

4.19 Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture NO

Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo

Nessuna reale convenienza tecnico-economica nell'uso di tecnologie di climatizzazione passiva.

4.20 Adozione di misuratori d'energia (Energy Meter) NO

Se "si" descrizione e caratteristiche principali

//

4.21 Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore NO

4.22 Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del freddo NO

4.23 Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta dell'A.C.S. NO

Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo e definire quale sistema di contabilizzazione è stato utilizzato:

Trattasi di impianto autonomo.

Utilizzazione di fonti di energia rinnovabili per la copertura dei consumi di calore, di elettricità e per il raffrescamento secondo i principi minimi di integrazione, le modalità e le decorrenze di cui all'allegato 3, del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28.

4.24 Produzione di energia termica

Indicare la % di copertura tramite il ricorso ad energia prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili, dei consumi previsti

- acqua calda sanitaria	%	3.5
- acqua calda sanitaria, climatizzazione invernale, climatizzazione estiva	%	2.1

4.25 Produzione di energia elettrica

- superficie in pianta dell'edificio a livello del terreno S	m ²	0.00
- potenza elettrica minima $P=(1/K)*S$	kW	0.00
- potenza elettrica installata	kW	0.00

4.26 Descrizione e potenza degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:
Intervento non soggetto a DL 28/11.

4.27 Adozione sistemi di regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale SI

4.28 Adozione sistemi di compensazione climatica nella regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale SI

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

//

4.29 Valutazione sull'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate sia esterni che interni presenti

Come sistemi schermanti è prevista l'installazione di tende esterne sui serramenti vetriati per la protezione degli stessi nel periodo estivo.

4.30 Verifiche di cui alla lettera b) del punto 3.3.4 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005

la verifica di Ms o YIE non è richiesta, in quanto il valore medio mensile dell'irradianza sul piano orizzontale, nel mese di massima insolazione ($I_{m,s} = 285$) è minore di 290 W/m^2

4.31 Verifiche di cui alla lettera c) del punto 3.3.4 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005

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 autonomo per riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria.

5.1.a.2 - Sistemi di generazione:

Generatore di calore a condensazione a camera stagna ad acqua calda alimentato a gas metano di rete.

5.1.a.3 - Sistemi di termoregolazione:

Valvole elettrotermiche per ogni corpo scaldante comandate a zona.

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

Non previsti.

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

Collettori di zona con tubazioni di andata e ritorno per ogni singolo corpo scaldante.

5.1.a.6 - Sistemi di ventilazione forzata

Non previsti.

Nel caso in cui l'utilizzatore non esegua un ricambio d'aria periodico si consiglia l'installazione di un impianto di ricambio aria meccanico con recupero di calore.

5.1.a.7 - Sistemi di accumulo termico:

Non previsti.

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

La produzione di acqua calda sanitaria viene effettuata in modo istantaneo dalla caldaia.
Rete di distribuzione priva di ricircolo.

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

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 SI

5.1.b Specifiche dei generatori di energia

5.1.b.1 Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria NO

5.1.b.2 Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto NO

5.1.b.3 **Caldaia/Generatore di aria calda (alimentato a combustibile liquido o gassoso)**

Tipologia	Caldaia a condensazione	
Combustibile utilizzato	Metano	
Fluido termovettore	Acqua	
Valore nominale della potenza termica utile	21,60	KW
Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% Pn	102	%
Rendimento termico utile al 30% Pn	105	%

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

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

5.1.b.4	Pompa di calore Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno) Lato esterno Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro) Potenza termica utile riscaldamento Potenza elettrica assorbita Coefficiente di prestazione (COP) Indice di efficienza energetica (EER)	ASSENTE _____ _____ _____ _____ _____ _____
---------	---	---

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 dell'edificio <i>Se si indicare il protocollo e i fattori di conversione</i> - protocollo - fattori di conversione Valore nominale della potenza termica utile dello scambiatore di calore	NO // // // _____ kW
---------	---	---

Per gli impianti termici con o senza produzione di acqua calda sanitaria, che utilizzano, in tutto o in parte, macchine diverse da quelle sopra descritte, le prestazioni di dette macchine sono fornite utilizzando le caratteristiche fisiche della specifica apparecchiatura, e applicando, ove 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 <input type="checkbox"/> continua 24 ore <input checked="" type="checkbox"/> continua con attenuazione notturna <input type="checkbox"/> intermittente
---------	--

5.1.c.2	Tipo di conduzione estiva prevista <input type="checkbox"/> continua 24 ore <input type="checkbox"/> continua con attenuazione notturna <input checked="" type="checkbox"/> intermittente
---------	---

5.1.c.3	Sistema di gestione dell'impianto termico <i>(Descrizione sintetica delle funzioni)</i> Cronotermostato di zona collegato alle valvole elettrotermiche.
---------	---

5.1.c.4	Sistema di regolazione climatica in centrale termica <i>(solo per impianti centralizzati)</i> Centralina climatica <i>Descrizione sintetica delle funzioni</i> Trattasi di n.3 impianti autonomi. Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore // <i>Descrizione sintetica delle funzioni</i> //
---------	--

5.1.c.5	Regolatori climatici nelle singole zone o unità immobiliari Numero di apparecchi 1 <i>Descrizione sintetica delle funzioni</i> Modifica temperatura di mandata in funzione della temperatura esterna. Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore 2 <i>Descrizione sintetica delle funzioni</i>
---------	--

Apertura delle valvole elettrotermiche in funzione della temperatura ambiente.

- 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 vedi progetto

Descrizione sintetica del dispositivo

//

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

(solo per impianti centralizzati)

Numero di apparecchi //

Descrizione sintetica del dispositivo

//

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

Numero di apparecchi

Descrizione	Tipo	Potenza nominale [W]
Corpi scaldanti	Radiatori	3000 ogni unità

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

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

Canna fumaria in polipropilene o in acciaio inox, dimensionamento secondo prescrizioni del costruttore e norma UNI 7129.

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

Descrizione e caratteristiche principali (tipo di trattamento)

L'acqua utilizzata per il riscaldamento e per l'uso sanitario dovrà essere trattata secondo le indicazioni del Dpr 59/2009 con l'utilizzo di sistemi di filtraggio e dosaggio di prodotti adeguati.

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

Descrizione e caratteristiche principali (Tipologia, conduttività termica, spessore)

L'isolamento di tutte le tubazioni utilizzate per l'impianto termico sarà eseguito con isolante elastomerico rispondente alle norme vigenti in materia.

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

In allegato inserire schema unifilare degli impianti termici con specificato:

- il posizionamento e la potenza 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:

Non previsti.

- 5.3 **Impianti solari termici**

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato:

Non previsti.

- 5.4 **Impianti di illuminazione**

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato:

Vedere progetto elettrico.

- 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 dichiara che l'edificio oggetto della presente relazione può essere definito "edificio ad energia quasi zero" in quanto sono contemporaneamente rispettati:	NO
<ul style="list-style-type: none"> - tutti i requisiti previsti dalla lettera b), del comma 2, del paragrafo 3.3 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, secondo i valori vigenti dal 1° gennaio 2019 per gli edifici pubblici e dal 1° gennaio 2021 per tutti gli altri edifici - gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili nel rispetto dei principi minimi di cui all'allegato 3, paragrafo 1, lettera c), del decreto legislativo 3 marzo 2011, n.28 	

- 6.a Involucro edilizio e ricambi d'aria
- 6.a.1 Trasmissanza termica (U) degli elementi divisorii tra W/m²K Verifica valore limite
alloggi o unità immobiliari confinanti
- pareti verticali _____ < 0.8 //
- solai _____ < 0.8 //
- 6.a.2 Verifica igrometrica (Vedi allegati alla presente relazione)
- 6.a.3 Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore) specificare per le diverse zone
0,5
-
- 6.a.4 Portata d'aria di ricambio (G) solo nei casi di ventilazione meccanica controllata // _____ m³/h
- 6.a.5 Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso (solo se previste dal progetto) // _____ m³/h
- 6.a.6 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 prestazione energetica, espressi in kWh/m² anno, così come definite al paragrafo 3.3 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica

APPARTAMENTO CIVICO 18

H'_T : coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente: (UNI EN ISO 13789) $H'_{T,L}$: coefficiente medio globale limite di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (Tabella 10 appendice A all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4 comma 1 del decreto legislativo 192/2005) Verifica $H'_T < H'_{T,L}$	0.261 W/m²K 0.500 W/m²K
$A_{sol,est} / A_{sup\ utile}$ $(A_{sol,est} / A_{sup\ utile})_{limite}$ (Tabella 11 appendice A all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005) Verifica $A_{sol,est} / A_{sup\ utile} < (A_{sol,est} / A_{sup\ utile})_{limite}$	0.026 - 0.030 -
$EP_{H,nd}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio $EP_{H,nd,limite}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale calcolato nell'edificio di Riferimento Verifica $EP_{H,nd} < EP_{H,nd,limite}$	36.66 kWh/m² anno 37.34 kWh/m² anno
$EP_{C,nd}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio $EP_{C,nd,limite}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva calcolato nell'edificio di riferimento Verifica $EP_{C,nd} < EP_{C,nd,limite}$	19.43 kWh/m² anno 29.49 kWh/m² anno
$EP_{gl} = EP_H + EP_W + EP_V + EP_C + EP_L + EP_T$: indice della prestazione energetica globale dell'edificio (espresso in energia primaria totale $EP_{gl,tot}$) $EP_{gl,tot,limite}$ (2015): indice della prestazione energetica globale dell'edificio calcolato nell'edificio di riferimento Verifica $EP_{gl,tot} < EP_{gl,tot,limite}$ (2015)	68.10 kWh/m² anno 76.56 kWh/m² anno
η_H : efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento $\eta_{H,limite}$: efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato nell'edificio di riferimento Verifica $\eta_H > \eta_{H,limite}$	0.788 - 0.733 -
η_W : efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria $\eta_{W,limite}$: efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria calcolato nell'edificio di	0.672 - 0.567 -

riferimento	
Verifica $\eta_w > \eta_{w,limite}$	
η_c : efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità)	- -
$\eta_{c,limite}$ efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento calcolato nell'edificio di riferimento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità)	- -
Verifica $\eta_c > \eta_{c,limite}$	-

APPARTAMENTO CIVICO 20

H'_T : coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente: <i>(UNI EN ISO 13789)</i> $H'_{T,L}$: coefficiente medio globale limite di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente <i>(Tabella 10 appendice A all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4 comma 1 del decreto legislativo 192/2005)</i> Verifica $H'_T < H'_{T,L}$	0.261 W/m²K 0.500 W/m²K
$A_{sol,est} / A_{sup utile}$ $(A_{sol,est} / A_{sup utile})_{limite}$ <i>(Tabella 11 appendice A all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005)</i> Verifica $A_{sol,est} / A_{sup utile} < (A_{sol,est} / A_{sup utile})_{limite}$	0.026 - 0.030 -
$EP_{H,nd}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio $EP_{H,nd,limite}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale calcolato nell'edificio di Riferimento Verifica $EP_{H,nd} < EP_{H,nd,limite}$	35.82 kWh/m² anno 36.44 kWh/m² anno
$EP_{C,nd}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio $EP_{C,nd,limite}$ indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva calcolato nell'edificio di riferimento Verifica $EP_{C,nd} < EP_{C,nd,limite}$	19.97 kWh/m² anno 30.21 kWh/m² anno
$EP_{gl} = EP_H + EP_W + EP_V + EP_C + EP_L + EP_T$: indice della prestazione energetica globale dell'edificio (espresso in energia primaria totale $EP_{gl,tot}$) $EP_{gl,tot,limite}$ (2015): indice della prestazione energetica globale dell'edificio calcolato nell'edificio di riferimento	67.38 kWh/m² anno 75.34 kWh/m² anno

Verifica $EP_{gl,tot} < EP_{gl,tot,limite}$ (2015)	
--	--

η_H : efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento	0.783 -
$\eta_{H,limite}$ efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato nell'edificio di riferimento	0.733 -
Verifica $\eta_H > \eta_{H,limite}$	

η_W : efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria	0.671 -
$\eta_{W,limite}$ efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria calcolato nell'edificio di riferimento	0.567 -
Verifica $\eta_W > \eta_{W,limite}$	

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

APPARTAMENTO CIVICO 22

H'_T : coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente: (UNI EN ISO 13789)	0.141 W/m²K
$H'_{T,L}$: coefficiente medio globale limite di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (Tabella 10 appendice A all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4 comma 1 del decreto legislativo 192/2005)	0.500 W/m²K
Verifica $H'_T < H'_{T,L}$	

$A_{sol,est} / A_{sup\ utile}$	0.027 -
$(A_{sol,est} / A_{sup\ utile})_{limite}$ (Tabella 11 appendice A all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005)	0.030 -
Verifica $A_{sol,est} / A_{sup\ utile} < (A_{sol,est} / A_{sup\ utile})_{limite}$	

$EP_{H,nd}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio	24.30 kWh/m² anno
$EP_{H,nd,limite}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale calcolato nell'edificio di Riferimento	32.77 kWh/m² anno
Verifica $EP_{H,nd} < EP_{H,nd,limite}$	

$EP_{C,nd}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio	22.64 kWh/m² anno
---	-------------------

$EP_{C,nd,limite}$ indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva calcolato nell'edificio di riferimento Verifica $EP_{C,nd} < EP_{C,nd,limite}$	31.05 kWh/m ² anno
$EP_{gl} = EP_H + EP_W + EP_V + EP_C + EP_L + EP_T$: indice della prestazione energetica globale dell'edificio (espresso in energia primaria totale $EP_{gl,tot}$) $EP_{gl,tot,limite}$ (2015): indice della prestazione energetica globale dell'edificio calcolato nell'edificio di riferimento Verifica $EP_{gl,tot} < EP_{gl,tot,limite}$ (2015)	52.90 kWh/m ² anno 70.14 kWh/m ² anno
η_H : efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento $\eta_{H,limite}$ efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato nell'edificio di riferimento Verifica $\eta_H > \eta_{H,limite}$	0.787 - 0.736 -
η_W : efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria $\eta_{W,limite}$ efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria calcolato nell'edificio di riferimento Verifica $\eta_W > \eta_{W,limite}$	0.656 - 0.567 -
η_C : efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità) $\eta_{C,limite}$ efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento calcolato nell'edificio di riferimento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità) Verifica $\eta_C > \eta_{C,limite}$	- - - - -

6.c	Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria	
6.c.1	tipo collettore <i>(specificare non vetrato/ vetrato/ sottovuoto/ altro)</i>	IMPIANTO ASSENTE
6.c.2	tipo installazione <i>(specificare integrati/ parzialmente integrati/ altro)</i>	
6.c.3	tipo supporto <i>(specificare su supporto metallico/su pensilina/parete esterna verticale/ altro)</i>	
6.c.4	Inclinazione e orientamento	
6.c.5	capacità accumulo/scambiatore	l
6.c.6	Area del pannello	m ²
6.c.7	Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	%
6.c.8	Impianto integrazione <i>(specificare tipo e alimentazione)</i>	
6.d	Impianti fotovoltaici	
6.d.1	connessione impianto <i>(specificare grid connected/ stand alone)</i>	IMPIANTO ASSENTE
6.d.2	tipo moduli <i>(specificare silicio monocristallino/ silicio policristallino/ film sottile/ altro)</i>	
6.d.3	tipo installazione <i>(specificare integrati/ parzialmente integrati/ altro)</i>	
6.d.4	tipo supporto <i>(specificare supporto metallico/su pensilina/parete esterna verticale/ altro)</i>	
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_{del})	8969.71 kWh/anno
	energia rinnovabile ($EP_{gl,ren}$)	215.55 kWh/anno
	energia esportata (E_{exp})	0.00 kWh/anno
	energia rinnovabile in situ	0.00 kWh/anno
	fabbisogno annuale globale di energia primaria ($EP_{gl,tot}$)	10047.11 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)

- ☒ [x] Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi
- ☐ [] Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi
- ☐ [] Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari
- ☒ [x] Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analogia voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti punto 5.1 lettera i" e dei punti 5.2, 5.3, 5.4, 5.5
- ☒ [x] Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termo igrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio con verifica dell'assenza di rischio di formazione di muffe e di condensazioni interstiziali
- ☒ [x] Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria
- ☐ [] Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza
- ☐ [] Altri eventuali allegati non obbligatori:

9. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Il sottoscritto Arnosti P.I. Michele con sede operativa in Via M.V. dell'Andrea, 21 Campolongo M. (VE)

Iscritto a Ordine dei Periti Industriali di Padova al n.1733

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) il progetto relativo alle opere di cui sopra rispetta gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili secondo i principi minimi e le decorrenze di cui all'allegato 3, paragrafo 1, lettera c), del decreto legislativo 3 marzo 2011, n.28
- c) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data 11-02-2021

Timbro e Firma
(del progettista)



Progetto:

Abitazioni Via Curie, 18/20/22 - Padova (PD)

DATI di PROGETTO

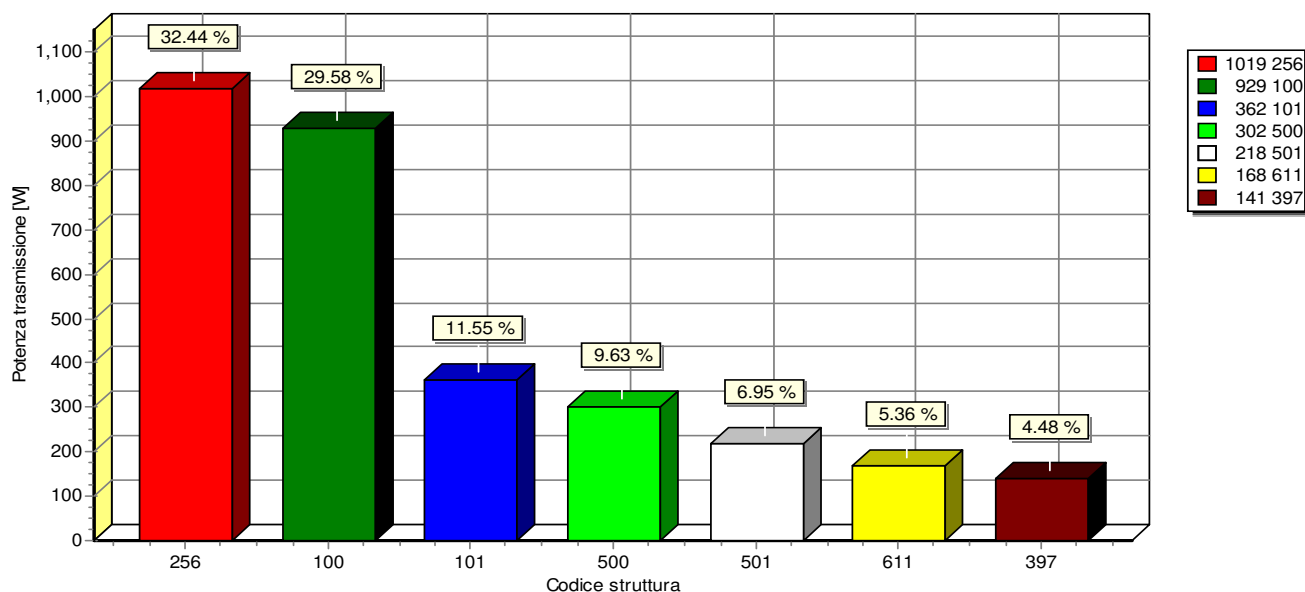
Altitudine	[m]	12
Latitudine		45°24'
Longitudine		11°52'
Temperatura esterna	Te [°C]	-5.0
Località di riferimento per temperatura esterna		PADOVA
Gradi giorno	[°C•24h]	2383
Zona climatica		E
Velocità del vento media giornaliera [media annuale]	[m/s]	2.0
Direzione prevalente del vento		NE
Zona vento		1
Località riferimento valori medi mensili		Campagna Lupia - Valle Averso

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	2.6	2.6	3.2	4.3	5.4	6.5	7.5	8.1	8.5	7.3	13.9
novembre	1.6	1.6	1.8	2.6	3.7	5.0	6.3	7.4	7.9	4.6	8.3
dicembre	1.3	1.3	1.4	2.3	3.9	5.8	7.8	9.6	10.3	4.4	4.8
gennaio	1.5	1.5	1.7	2.6	4.1	5.8	7.5	9.1	9.8	4.8	3.0
febbraio	2.3	2.3	3.0	4.5	6.2	8.0	9.6	11.0	11.7	7.8	3.6
marzo	3.6	3.9	5.1	6.6	8.2	9.4	10.2	10.6	10.8	11.2	8.6
aprile	5.2	6.3	8.1	10.0	11.4	12.2	12.1	11.5	10.9	16.5	12.8

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)		

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	100 P.E	0.266	3.759	232.967	0.380	0.004	657.87	567.07	43.6	548.7
Parete esterna - Piano Terra										
002	101 P.E	0.215	4.651	88.132	0.405	0.011	351.00	297.30	316.9	67.1
Parete esterna - Piano Primo										
003	256 S.E	1.200	0.833	-	-	-	-	-	-	-
Serramento vetrato con vetro camera 4-18-4, superfici basso emissive, telaio in pvc										
004	397 P.I	0.389	2.571	17.437	0.290	0.057	295.25	248.01	43.8	133.4
Parete interna tra unità										
005	500 PAV	0.243	4.115	183.256	0.361	0.005	444.93	383.29	148.1	289.3
Pavimento piano terra con igloo										
006	501 PAV	0.705	1.418	51.100	0.320	0.020	348.30	288.86	52.2	61.6
Pavimento interpiano										
007	611 SOF	0.272	3.676	7.756	0.330	0.129	213.60	179.42	166.5	16.5
Solaio su sottotetto non riscaldato										

Nelle pagine successive sono riportate le tabelle relative alle:

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

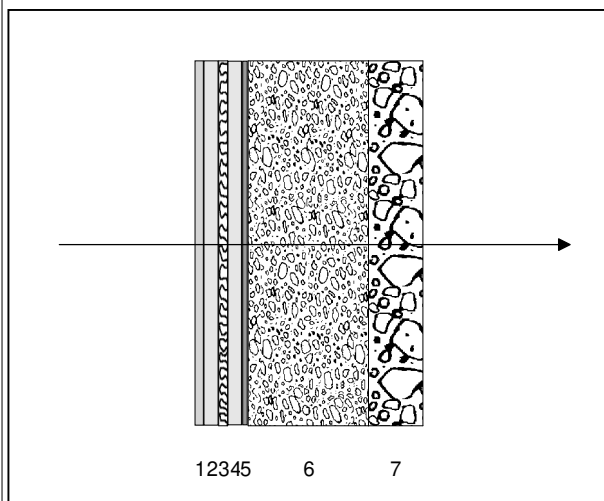
LEGENDA

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
A _g	[m ²]	Area del vetro
A _f	[m ²]	Area del telaio
L _g	[m]	Lunghezza perimetrale della superficie vetrata
U _g	[W/m ² K]	Trasmittanza termica dell'elemento vetrato
U _f	[W/m ² K]	Trasmittanza termica del telaio
Ψ_l	[W/mK]	Trasmittanza lineica (nulla in caso di singolo vetro)
U _w	[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 _{mn}	[W/(m ² K)]	Ammettenza termica dinamica
Z _{mn}		Elemento della matrice di trasmissione del calore
Z ₁₁	[-]	
Z ₁₂	[m ² ·K/W]	
Z ₂₁	[W/(m ² K)]	
Z ₂₂	[-]	
T	[s]	Periodo delle variazioni
Δt	[s]	Variazione di tempo: anticipo (se positiva) o ritardo (se negativa)

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO**TIPO DI STRUTTURA** Parete esterna - Piano Terra

cod 100 P.E

Massa [kg/m ²]	657.9	Capacità [kJ/m ² K]	567.1	Type Ashrae	21			
N	Descrizione strato	s	λ	C	ρ	δa 10 ¹²	δu 10 ¹²	R
	(dall'interno verso l'esterno)	(m)	(W/mK)	(W/m ² K)	(kg/m ³)	(kg/msPa)	(kg/msPa)	(m ² K/W)
1	Lastra in cartongesso	0.0150	0.210	14.00	900	23.0000	23.0000	0.071
2	Intercapedine d'aria non ventilata - flusso di calore orizzontale (E 0.02 Over-foil Multistrato 19, E 0.9 cartongesso)	0.0250		1.353	1.30	193.0000	193.0000	0.739
3	Over-foil multistrato 19	0.0150		0.658	20	0.1176	0.1176	1.520
4	Intercapedine d'aria non ventilata - flusso di calore orizzontale (E 0.02 Over- foil Multistrato 19, E 0.9 parete)	0.0250		1.353	1.30	193.0000	193.0000	0.739
5	Intonaco di calce e sabbia	0.0100	0.700	70.00	1400	18.0000	18.0000	0.014
6	Blocchi in calcestruzzo da 20 cm	0.2000		2.083	1800	6.2500	6.2500	0.480
7	Rivestimento in trachite	0.0900	3.500	38.89	3000	1.2500	1.2500	0.026
SPESSORE TOTALE [m]		0.3800						



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

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

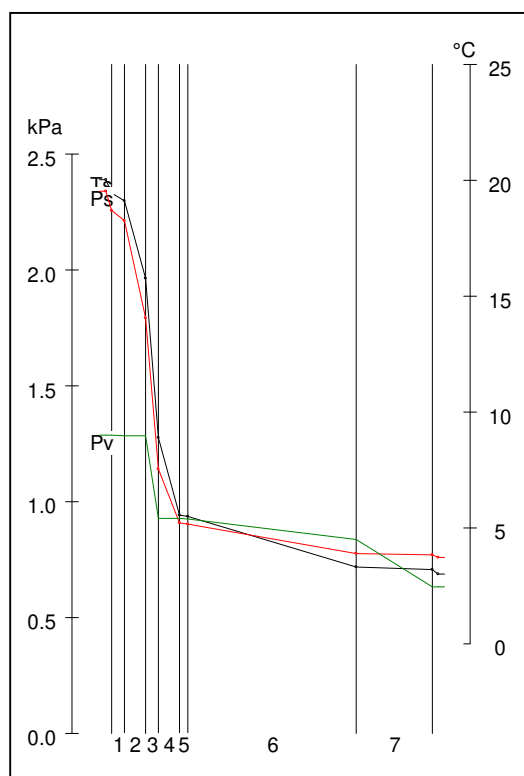
TRASMITTANZA TOTALE[W/m ² K]	0.266	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m ² K/W]	3.760
---	-------	---	-------

CARATTERISTICHE TERMICHE DINAMICHE

Fattore di decremento - attenuazione	f [-]	0.113
Fattore di decremento - sfasamento	φ [h]	-12.803
Trasmittanza termica periodica	Yie [W/m ² K]	0.030
Capacità termica lato interno	C1 [kJ/m ² K]	11.747
Capacità termica lato esterno	C2 [kJ/m ² K]	178.095

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

CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1286	3.0	633
ESTIVA: agosto	23.7	2311	23.7	2211
<input 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]				
<input checked="" 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]				



UNI 13786 - CARATTERISTICHE DINAMICHE DELLE STRUTTURE**TIPO DI STRUTTURA** Parete esterna - Piano Terra

cod 100 P.E

N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	c (J/kg·K)	ρ (kg/m³)	δ_{24} (m)	ξ_{24} (-)	R (m²K/W)
1	Strato liminare della superficie verticale interna UNI 6946							0.130
2	Lastra in cartongesso	0.0150	0.210	840	900	0.087	0.172	0.071
3	Intercapedine d'aria non ventilata - flusso di calore orizzontale (E 0.02 Over-foil Multistrato 19, E 0.9 cartongesso)	0.0250		1000	1.30	0.000	0.000	0.739
4	Over-foil multistrato 19	0.0150		1030	20	0.115	0.131	1.520
5	Intercapedine d'aria non ventilata - flusso di calore orizzontale (E 0.02 Over- foil Multistrato 19, E 0.9 parete)	0.0250		1000	1.30	0.000	0.000	0.739
6	Intonaco di calce e sabbia	0.0100	0.700	840	1400	0.128	0.078	0.014
7	Blocchi in calcestruzzo da 20 cm	0.2000		880	1800	0.085	2.351	0.480
8	Rivestimento in trachite	0.0900	3.500	840	3000	0.195	0.460	0.026
9	Strato liminare della superficie verticale esterna (vento < 4 m/s) UNI 6946							0.040
SPESSORE TOTALE [m]		0.3800						

ELEMENTI DELLA MATRICE DI TRASMISSIONE

	T = 24 h				T = 3 h			
	Re()	Im()	Modulo	Δt [h]	Re()	Im()	Modulo	Δt [h]
Z ₁₁	-7.63	-26.98	28.04	-7.05	-40435.54	-77684.90	87578.41	-0.98
Z ₁₂	32.42	6.92	33.16	0.80	18330.65	6394.69	19414.04	0.16
Z ₂₁	-134.82	336.57	362.57	7.46	497407.55	1690245.52	1761914.92	0.61
Z ₂₂	-277.47	-326.88	428.76	-8.69	-337114.92	-197235.52	390574.34	-1.25

CARATTERISTICHE DELLA MATRICE TERMICA DINAMICA

	T = 24 h		T = 3 h	
	Modulo	Δt [h]	Modulo	Δt [h]
Y11 (ammettenza lato int.)	0.846	4.143	4.511	0.361
Y22 (ammettenza lato int.)	12.932	2.508	20.118	0.092
Y12 (trasmissione periodica)	0.030	-12.803	0.000	-13.282

Capacità termiche areiche	T = 24 h	T = 3 h
C1 (lato interno)	12	8
C2 (lato esterno)	178	35

[kJ/(m²K)]
[kJ/(m²K)]

	Modulo	Δt [h]	Modulo	Δt [h]
f: fattore decremento	0.11	-12.80	0.00	-13.28

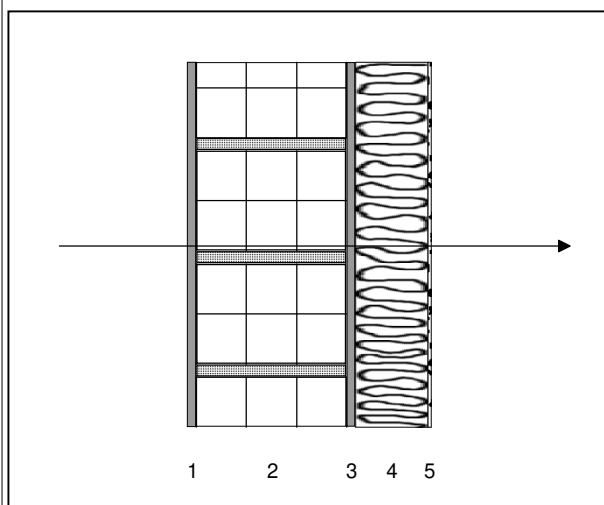
Classe prestazionale	Ottima (I)
----------------------	------------

YIE = Y12 Modulo trasmissione termica periodica (periodo T=24h)

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO**TIPO DI STRUTTURA** Parete esterna - Piano Primo

cod 101 P.E

Massa [kg/m²]		351.0	Capacità [kJ/m²K]		297.3	Type Ashrae		39	
N	Descrizione strato		s	λ	C	ρ	δa 10 ¹²	δu 10 ¹²	R
	(dall'interno verso l'esterno)		(m)	(W/mK)	(W/m²K)	(kg/m³)	(kg/msPa)	(kg/msPa)	(m²K/W)
1	Intonaco di calce e sabbia		0.0150	0.700	46.67	1400	18.0000	18.0000	0.021
2	Mattone in laterizio modulare		0.2500	0.230	0.92	1190	23.4400	23.4400	1.087
3	Intonaco di calce e sabbia		0.0150	0.700	46.67	1400	18.0000	18.0000	0.021
4	Polistirene in lastre		0.1200	0.036	0.30	50	1.6000	1.6000	3.333
5	Intonaco plastico per isolamenti a cappotto		0.0050	0.300	60.00	1100	6.2500	6.2500	0.017
SPESSORE TOTALE [m]			0.4050						



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

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

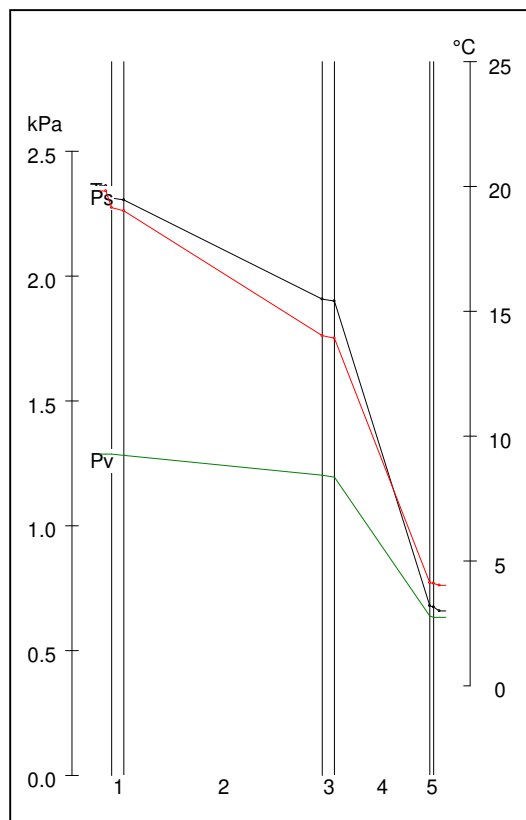
TRASMITTANZA TOTALE[W/m²K]	0.215	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m²K/W]	4.650
-------------------------------	-------	-------------------------------------	-------

CARATTERISTICHE TERMICHE DINAMICHE

Fattore di decremento - attenuazione	f [-]	0.056
Fattore di decremento - sfasamento	φ [h]	-15.449
Trasmittanza termica periodica	Yie [W/m²K]	0.012
Capacità termica lato interno	C1 [kJ/m²K]	44.767
Capacità termica lato esterno	C2 [kJ/m²K]	8.320

**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	1286	3.0	633
ESTIVA: agosto	23.7	2311	23.7	2211
<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]				90
<input type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m²] (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]				1102



Progetto:

Abitazioni Via Curie, 18/20/22 - Padova (PD)

UNI 13786 - CARATTERISTICHE DINAMICHE DELLE STRUTTURE

TIPO DI STRUTTURA Parete esterna - Piano Primo

cod 101 P.E

N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	c (J/kg·K)	ρ (kg/m ³)	δ_{24} (m)	ξ_{24} (-)	R (m ² K/W)
1	Strato liminare della superficie verticale interna UNI 6946							0.130
2	Intonaco di calce e sabbia	0.0150	0.700	840	1400	0.128	0.117	0.021
3	Mattone in laterizio modulare	0.2500	0.230	840	1190	0.080	3.143	1.087
4	Intonaco di calce e sabbia	0.0150	0.700	840	1400	0.128	0.117	0.021
5	Polistirene in lastre	0.1200	0.036	1250	50	0.126	0.953	3.333
6	Intonaco plastico per isolamenti a cappotto	0.0050	0.300	840	1100	0.094	0.053	0.017
7	Strato liminare della superficie verticale esterna (vento < 4 m/s) UNI 6946							0.040
SPESSORE TOTALE [m]		0.4050						

ELEMENTI DELLA MATRICE DI TRASMISSIONE

	T = 24 h				T = 3 h			
	Re()	Im()	Modulo	Δt [h]	Re()	Im()	Modulo	Δt [h]
Z ₁₁	-27.34	-269.72	271.11	-6.39	960787.49	55553.47	962392.22	0.03
Z ₁₂	51.59	65.41	83.31	3.45	-158829.78	37871.53	163282.43	1.39
Z ₂₁	-129.60	102.27	165.10	9.45	-1047320.38	-3106122.66	3277938.07	-0.91
Z ₂₂	16.72	-47.89	50.73	-4.72	321796.27	453590.69	556145.09	0.46

CARATTERISTICHE DELLA MATRICE TERMICA DINAMICA

	T = 24 h		T = 3 h	
	Modulo	Δt [h]	Modulo	Δt [h]
Y11 (ammettenza lato int.)	3.254	2.165	5.894	0.139
Y22 (ammettenza lato int.)	0.609	3.834	3.406	0.567
Y12 (trasmissione periodica)	0.012	-15.449	0.000	-23.106

	T = 24 h	T = 3 h	
Capacità termiche areiche			
C1 (lato interno)	45	10	[kJ/(m ² K)]
C2 (lato esterno)	8	6	[kJ/(m ² K)]

	Modulo	Δt [h]	Modulo	Δt [h]
f: fattore decremento	0.06	-15.45	0.00	-23.11

Classe prestazionale	Ottima (I)
----------------------	------------

YIE = Y12	Modulo trasmissione termica periodica (periodo T=24h)
-----------	---

Progetto:

Abitazioni Via Curie, 18/20/22 - Padova (PD)

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI TRASPARENTI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

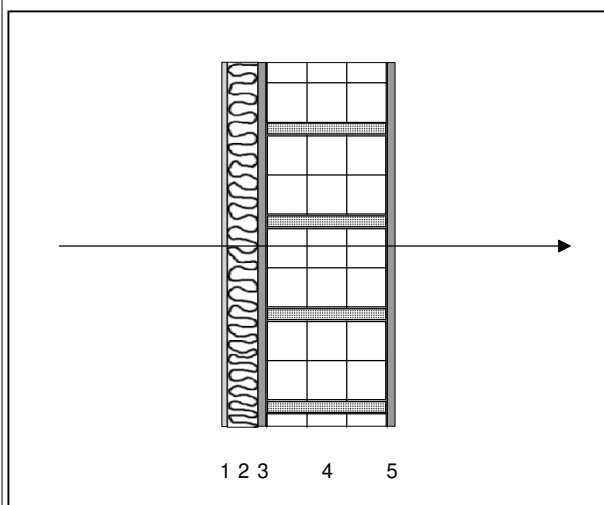
TIPO DI STRUTTURA *Serramento vetrato con vetro camera 4-18-4, superfici basso emissive, telaio in pvc cod 256 S.E*

Uw input [W/m²K]	1.200
-------------------------	-------

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO**TIPO DI STRUTTURA** Parete interna tra unità

cod 397 P.I

Massa [kg/m²]		295.3	Capacità [kJ/m²K]		248.0	Type Ashrae		15	
N	Descrizione strato		s	λ	C	ρ	δa 10 ¹²	δu 10 ¹²	R
	(dall'interno verso l'esterno)		(m)	(W/mK)	(W/m²K)	(kg/m³)	(kg/msPa)	(kg/msPa)	(m²K/W)
1	Lastra in cartongesso La Dura Plus		0.0100	0.250	25.00	1025	23.0000	23.0000	0.040
2	Pannello in lana di roccia		0.0500	0.035	0.70	100	7.3500	7.3500	1.429
3	Intonaco di calce e sabbia		0.0150	0.700	46.67	1400	18.0000	18.0000	0.021
4	Mattone in laterizio modulare		0.2000	0.250	1.25	1190	23.4400	23.4400	0.800
5	Intonaco di calce e sabbia		0.0150	0.700	46.67	1400	18.0000	18.0000	0.021
SPESSORE TOTALE [m]			0.2900						



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

Conduttanza unitaria superficie esterna	8	Resistenza unitaria superficie esterna	0.130
---	---	--	-------

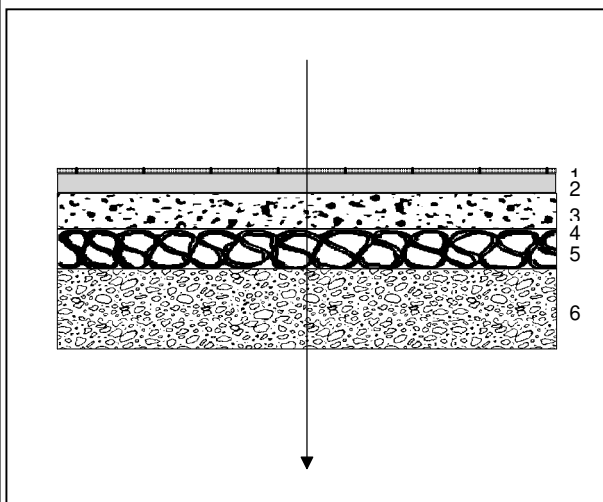
TRASMITTANZA TOTALE[W/m²K]	0.389	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m²K/W]	2.571
----------------------------	-------	----------------------------------	-------

CARATTERISTICHE TERMICHE DINAMICHE

Fattore di decremento - attenuazione	f [-]	0.133
Fattore di decremento - sfasamento	φ [h]	-11.881
Trasmittanza termica periodica	Yie [W/m²K]	0.052
Capacità termica lato interno	C1 [kJ/m²K]	13.274
Capacità termica lato esterno	C2 [kJ/m²K]	46.031

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO**TIPO DI STRUTTURA** *Pavimento piano terra con igloo**cod 500 PAV*

Massa [kg/m²]		444.9	Capacità [kJ/m²K]		383.3	Type Ashrae		33		
N	Descrizione strato	s	λ	C	ρ	δa 10 ¹²	δu 10 ¹²	R		
	(dall'interno verso l'esterno)	(m)	(W/mK)	(W/m²K)	(kg/m³)	(kg/msPa)	(kg/msPa)	(m²K/W)		
1	Pavimentazione	0.0100	1.000	100.00	2300	0.9380	0.9380	0.010		
2	Massetto semplice	0.0400	0.930	23.25	2400	6.2500	6.2500	0.043		
3	Massetto alleggerito con polistirolo	0.0700	0.170	2.43	500	2.4000	2.4000	0.412		
4	Barriera vapore	0.0010	69.700	69700.00	130	0.0140	0.0140	0.000		
5	Pannello Stiferite	0.0800	0.024	0.30	35	2.0000	2.0000	3.333		
6	Calcestruzzo di sabbia e ghiaia	0.1600	0.940	5.87	1800	6.2500	6.2500	0.170		
SPESSORE TOTALE [m]		0.3610								



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

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

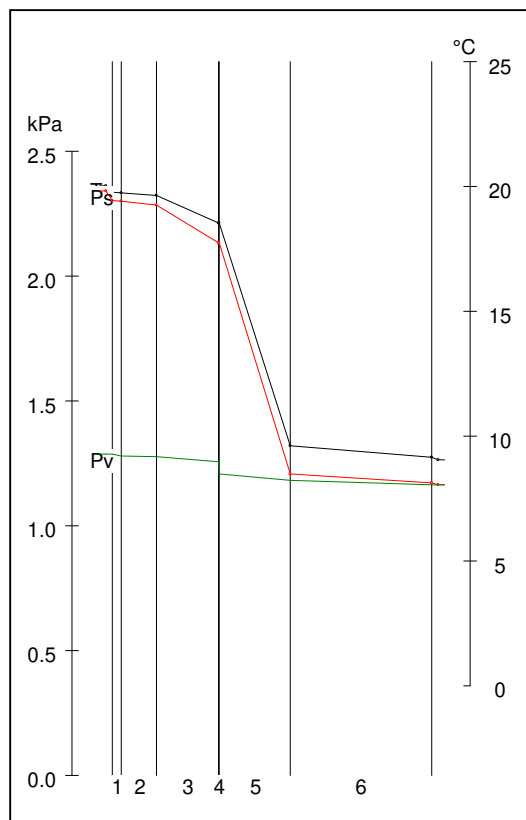
TRASMITTANZA TOTALE[W/m²K]	0.243	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m²K/W]	4.108
-------------------------------	-------	-------------------------------------	-------

CARATTERISTICHE TERMICHE DINAMICHE

Fattore di decremento - attenuazione	f [-]	0.288
Fattore di decremento - sfasamento	φ [h]	-11.114
Trasmittanza termica periodica	Yie [W/m²K]	0.070
Capacità termica lato interno	C1 [kJ/m²K]	79.497
Capacità termica lato esterno	C2 [kJ/m²K]	120.733

**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	1286	9.2	1163
ESTIVA: agosto	23.7	2311	18.6	2149
<input 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]				
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m²] (ammissibile ed evaporabile nella stagione estiva)	0.013			
<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]	1132			



Progetto:

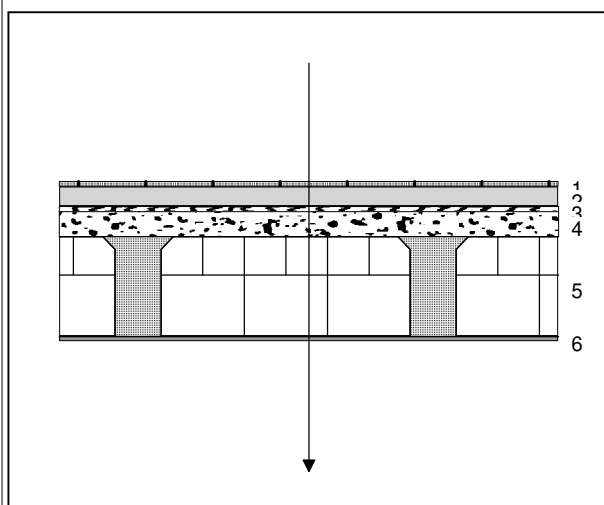
Abitazioni Via Curie, 18/20/22 - Padova (PD)

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA *Pavimento interpiano*

cod 501 PAV

Massa [kg/m²]		348.3	Capacità [kJ/m²K]		288.9	Type Ashrae		10	
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m²K)	ρ (kg/m³)	δa 10 ¹² (kg/msPa)	δu 10 ¹² (kg/msPa)	R (m²K/W)	
1	Pavimentazione	0.0100	1.000	100.00	2300	0.9380	0.9380	0.010	
2	Massetto semplice	0.0400	0.930	23.25	2400	6.2500	6.2500	0.043	
3	Isolante termoacustico	0.0100	0.034	3.40	30	1.6000	1.6000	0.294	
4	Massetto alleggerito con polistirolo	0.0500	0.120	2.40	500	2.4000	2.4000	0.417	
5	Soletta mista da 16+4 cm in laterizio con nervature in cemento armato	0.2000		3.333	950	31.2500	31.2500	0.300	
6	Intonaco di calce e sabbia	0.0100	0.700	70.00	1400	18.0000	18.0000	0.014	
SPESSORE TOTALE [m]		0.3200							



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

Conduttanza unitaria superficie esterna	6	Resistenza unitaria superficie esterna	0.170
--	---	---	-------

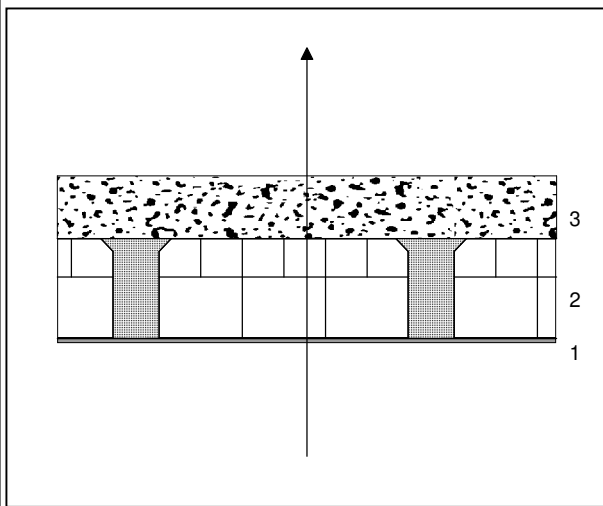
TRASMITTANZA TOTALE[W/m²K]	0.705	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m²K/W]	1.418
-------------------------------	-------	-------------------------------------	-------

CARATTERISTICHE TERMICHE DINAMICHE

Fattore di decremento - attenuazione	f [-]	0.213
Fattore di decremento - sfasamento	φ [h]	-10.912
Trasmittanza termica periodica	Yie [W/m²K]	0.150
Capacità termica lato interno	C1 [kJ/m²K]	56.814
Capacità termica lato esterno	C2 [kJ/m²K]	49.756

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO**TIPO DI STRUTTURA** *Solaio su sottotetto non riscaldato**cod 611 SOF*

Massa [kg/m²]		213.6	Capacità [kJ/m²K]		179.4	Type Ashrae		17
N	Descrizione strato	s	λ	C	ρ	δa 10 ¹²	δu 10 ¹²	R
	(dall'interno verso l'esterno)	(m)	(W/mK)	(W/m²K)	(kg/m³)	(kg/msPa)	(kg/msPa)	(m²K/W)
1	Intonaco di calce e sabbia	0.0100	0.700	70.00	1400	18.0000	18.0000	0.014
2	Soletta mista da 16+4 cm in laterizio con nervature in cemento armato	0.2000		3.333	950	31.2500	31.2500	0.300
3	Pannelli in fibra di vetro	0.1200	0.038	0.32	80	150.0000	150.0000	3.158
SPESSORE TOTALE [m]		0.3300						



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

Conduttanza unitaria superficie esterna	10	Resistenza unitaria superficie esterna	0.100
---	----	--	-------

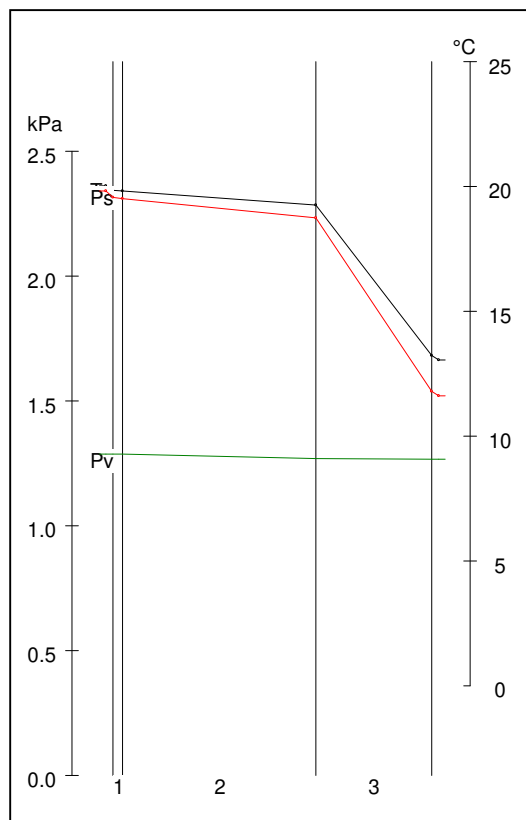
TRASMITTANZA TOTALE[W/m²K]	0.272	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m²K/W]	3.672
----------------------------	-------	----------------------------------	-------

CARATTERISTICHE TERMICHE DINAMICHE

Fattore di decremento - attenuazione	f [-]	0.352
Fattore di decremento - sfasamento	φ [h]	-7.724
Trasmittanza termica periodica	Yie [W/m²K]	0.096
Capacità termica lato interno	C1 [kJ/m²K]	63.715
Capacità termica lato esterno	C2 [kJ/m²K]	6.401

**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	1286	13.2	1265
ESTIVA: agosto	23.7	2311	23.7	2211
<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]				320
<input type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m²] (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]				1143



Verifiche di cui alla lettera b) del punto 3.3.4 di cui all'art. 4 Dlgs 192/2005**LIMITAZIONE FABBISOGNO ENERGETICO PER LA CLIMATIZZAZIONE ESTIVA**

Irradianza sul piano orizzontale solare	$I_{m,s}$	285	W/m ²
Massa superficiale	M_s		kg/m ²
Modulo trasmittanza termica periodica	$ Y_{IE} $		W/m ² K

Parete		M_s	$ Y_{IE} $	Verifica
P.E 100 verticale		658	0.030	SI
P.E 101 verticale		325	0.012	SI