

00	29/02/2024	PRIMA EMISSIONE	P. Rotti	A. Donetti	A. Donetti
REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

OPERA:

COMUNE DI PONZANO VENETO (TV) - VIA POSTUMIA 63
AMPLIAMENTO E MANUTENZIONE STRAORDINARIA RELAIS MONACO

INTERVENTO DI EDILIZIA PRODUTTIVA IN VARIANTE ALLO STRUMENTO URBANISTICO GENERALE (art. 4, L.R. 55/2012)

PROPRIETÀ:

QUARTA S.r.l.

con sede legale in Piazza del Duomo, 19 - 31100 - Treviso (TV)
Partita IVA 05412220260

IL PROPRIETARIO:

PROGETTAZIONE:

PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA:

QC TERME S.r.l.

Piazza Adriano Olivetti, 3 - 20139 Milano
Tel 02 6901251 email: ufficioprogettazione@qcterme.com

PRATICA VVF:

PIA ENGINEERING

Per. Ind. Gianpiero Paparella e Per. Ind. Loris Segati
via L. Einaudi, 117 - 45100 Rovigo
Tel 0425 1542320 email: gianpiero.paparella@gmail.com

PROGETTAZIONE STRUTTURALE:

GREGGIO DONA' & C.

Ing. Giampiero Bortoletto
viale della Repubblica, 253/E - 31100 Treviso
Tel 0422 420060 email: gp.bortoletto@gmail.com

**IMPIANTI
MECCANICI ed
ELETTRICI:**

LOGICA INGEGNERIA S.r.l.

Ing. Andrea Donetti
via Montale, 26 - 28021 Borgomanero (No)
Tel 0322 844153 email: info@gruppo-logica.com

**IMPIANTI
TRATTAMENTO ACQUA
VASCHE :**

QC TERME S.r.l.

Ing. Lorenzo Del Bianco
Piazza Adriano Olivetti, 3 - 20139 Milano
Tel 02 6901251 email: lorenzo.delbianco@gcterme.com

PROGETTAZIONE
URBANISTICA

VARIANTE SUAP ART.5 L.R. 55/2012

COOPROGETTI S.c.r.l.

Arch. Massimo Fadel e Ing. Giuseppe Ligammari
Via Montereale, 10/C - 33170 Pordenone
Tel 0434 21085 email: info@coprogetti.it

**PROGETTO DEFINITIVO PER
PERMESSO DI COSTRUIRE**

TITOLO DOCUMENTO:

Relazione tecnica sui consumi energetici

FILE:
00-007-RLM-DD-IM-5.1.2

SCALA: ---

00-007-RLM

DD

IM

TAV. N°

5.1.2

COMMESSA

FASE DI
PROGETTO

SPECIAL ISTICA

RELAZIONE 5.1.2

PROGETTO DEFINITIVO PER PERMESSO DI COSTRUIRE

INTERVENTO DI EDILIZIA PRODUTTIVA IN VARIANTE ALLO STRUMENTO URBANISTICO GENERALE

VIA POSTUMIA 63 – PONZANO VENETO (TV)

N° COMMESSA LI: 24003

00-007-RLM-DD-IM-5.1.2

IDENTIFICATIVO ELABORATO: RELAZIONE TECNICA
SUI CONSUMI ENERGETICI

RELAZIONE TECNICA SUI CONSUMI ENERGETICI

Committente: Quarta S.r.l.
Piazza del Duomo, 19
31100 - TREVISO

Progettista: Dott. Ing. Donetti Andrea
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Novara
N. 1916/A

Data progetto: 29/02/2024

Data revisione: -

Revisione relazione: 0

Redatto
PR

Controllato
AD

Approvato
AD

SOMMARIO

Sommario	2
1 Relazione	3
2 Caratteristiche termiche dei componenti opachi e finestrati modificati/nuovi e schemi di attenuazione dei ponti termici	23

1 RELAZIONE

LEGGE 9 gennaio 1991, n. 10
RELAZIONE TECNICA
Decreto 26 giugno 2015

COMMITTENTE : **QUARTA s.r.l.**
EDIFICIO : **Ampliamento e manutenzione straordinaria relais Monaco**
INDIRIZZO : **Via Postumia 63**
COMUNE : **Ponzano Veneto**

Software di calcolo : **Edilclima - EC700 - versione 12**

LOGICA INGEGNERIA S.R.L.
VIA MONTALE 26 - 28021 BORGOMANERO (NO)

**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**

Un edificio esistente è sottoposto a ristrutturazione importante di primo livello quando l'intervento ricade nelle tipologie indicate al paragrafo 1.4.1, comma 3, lettera a) dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005.

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Ponzano Veneto

Provincia TV

Progetto per la realizzazione di (specificare il tipo di opere):

L'edificio è suddiviso in 10 corpi (A. B. C. D. E. F, G, H, I, L). Oggetto della presente relazione sono gli interventi su alcuni di questi corpi riportati qui di seguito.

Modifiche edilizie interne ai vari blocchi (si vedano le tavole architettoniche).

Ampliamento del piano interrato del blocco G. Tale ampliamento sarà servito dagli stessi impianti della parte esistente.

Sostituzione del chiller esistente a servizio dell'intero complesso, con una pompa di calore reversibile polivalente aria/acqua.

Per il raffrescamento dell'intero complesso (ad eccezione della zona sale meeting del blocco E e della zona camerini massaggi del blocco F) verrà appunto utilizzato questa pompa di calore reversibile polivalente.

Per il raffrescamento delle sale della zona sale meeting del blocco E e della zona camerini massaggi del blocco F ci saranno due nuovi impianti ad espansione diretta VRF.

Per la produzione dell'acqua calda sanitaria dell'intero complesso, si utilizzerà la nuova pompa di calore reversibile polivalente aria/acqua. A questa pompa di calore, al fine di aumentare la temperatura dell'acqua tecnica, saranno collegate due pompe di calore booster acqua/acqua. Le caldaie a condensazione esistenti saranno utilizzate come backup in caso di malfunzionamento delle pompe di calore.

Per il riscaldamento del complesso ci saranno diverse tipologie di impianto.

Per il piano interrato dei blocchi F e G, per il piano terra del blocco G e per il piano primo del blocco F, si utilizzerà come generatore la nuova pompa di calore reversibile polivalente aria/acqua. A questa pompa di calore, al fine di aumentare la temperatura dell'acqua tecnica, saranno collegate due pompe di calore booster acqua/acqua. Le caldaie a condensazione esistenti saranno utilizzate come backup in caso di malfunzionamento delle pompe di calore.

A livello di terminali, per il piano interrato dei blocchi F e G e per il piano terra del blocco G ci sarà un pavimento radiante, per il piano primo del blocco F ventilconvettori e radiatori.

Per il riscaldamento delle sale della zona sale meeting del blocco E e della zona camerini massaggi del blocco F ci saranno due nuovi impianti ad espansione diretta VRF.

Per il riscaldamento del resto del complesso rimarranno le caldaie esistenti e gli stessi terminali.

A livello di ventilazione degli ambienti rimarrà la ventilazione naturale esistente, ad eccezione dei piani interrati dei blocchi F e G, del piano terra del blocco G, del piano terra del blocco F, del piano primo del blocco F e della zona sale meeting del blocco E. In questi ambienti saranno installati impianti a ventilazione meccanica controllata, ossia unità di trattamento aria e recuperatori di calore.

Verrà infine installato un impianto fotovoltaico avente potenza 279,5 kW.

[] L'edificio (o il complesso di edifici) rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico ai fini dell'articolo 5, comma 15, del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412 (utilizzo delle fonti rinnovabili di energia) e dell'allegato I, comma 14 del decreto legislativo.

Sito in (specificare l'ubicazione o, in alternativa, indicare che è da edificare nel terreno in cui si riportano gli estremi del censimento al Nuovo Catasto Territoriale):

Via Postumia 63

Richiesta permesso di costruire	_____	del _____
Permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA	_____	del _____
Variante permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA	_____	del _____

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui all'articolo 3 del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412; per edifici costituiti da parti appartenenti a categorie differenti, specificare le diverse categorie):

E.1 (3) Edifici adibiti ad albergo, pensione ed attività similari.

Numero delle unità abitative **1**

Committente (i) **QUARTA s.r.l.**
Piazza del Duomo 19 - Treviso

Progettista dell'isolamento termico **Ing Donetti Andrea**
Albo: **Ingegneri** Pr.: **Novara** N.iscr.: **1916/A**

Progettista degli impianti termici **Ing Donetti Andrea**
Albo: **Ingegneri** Pr.: **Novara** N.iscr.: **1916/A**

Direttore lavori dell'isolamento termico **Ing Donetti Andrea**
Albo: **Ingegneri** Pr.: **Novara** N.iscr.: **1916/A**

Direttore lavori degli impianti termici

Ing Donetti AndreaAlbo: **Ingegneri** Pr.: **Novara** N.iscr.: **1916/A****2. FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI)**

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

- ☒ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.
- ☒ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare.
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀGradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93) **2408** GGTemperatura esterna minima di progetto (secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti) **-5,1** °CTemperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma **31,0** °C**4. DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI) E DELLE RELATIVE STRUTTURE****a) Condizionamento invernale**

Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]	θ_{int} [°C]	Φ_{int} [%]
INTERRATO BLOCCHI F/G PIANO TERRA BLOCCO G, PIANO PRIMO BLOCCO F	7974,77	4350,58	0,55	1552,50	20,0	65,0
CAMERINI MASSAGGI BLOCCO F	844,62	348,57	0,41	224,30	20,0	65,0
SALE MEETING BLOCCO E	391,28	64,15	0,16	119,50	20,0	65,0
RESTO DEL COMPLESSO	17895,2 0	9914,61	0,55	5014,82	20,0	65,0
TOTALE	27105,8 7	14677,9 1	0,54	6911,12	20,0	65,0

Presenza sistema di contabilizzazione del calore: ☒

b) Condizionamento estivo

Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]	θ_{int} [°C]	φ_{int} [%]
INTERRATO BLOCCHI F/G PIANO TERRA BLOCCO G, PIANO PRIMO BLOCCO F	7974,77	4350,58	0,55	1552,50	26,0	51,3
CAMERINI MASSAGGI BLOCCO F	844,62	348,57	0,41	224,30	26,0	51,3
SALE MEETING BLOCCO E	391,28	64,15	0,16	119,50	26,0	51,3
RESTO DEL COMPLESSO	17895,2 0	9914,61	0,55	5014,82	26,0	51,3
TOTALE	27105,8 7	14677,9 1	0,54	6911,12	26,0	51,3

Presenza sistema di contabilizzazione del calore:

☒

- V Volume delle parti di edificio abitabili o agibili al lordo delle strutture che li delimitano
S Superficie esterna che delimita il volume
S/V Rapporto di forma dell'edificio
Su Superficie utile dell'edificio
 θ_{int} Valore di progetto della temperatura interna
 φ_{int} Valore di progetto dell'umidità relativa interna

c) Informazioni generali e prescrizioni

Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di 1000 m:

☐

Motivazione della soluzione prescelta:

Assenza di rete di teleriscaldamento

Livello di automazione per il controllo la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici (BACS, minimo classe B secondo UNI EN 15232)

Livello B per le aree in cui gli impianti interni sono modificati

Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture:

☐Valore di riflettanza solare --- >0,65 per coperture pianeValore di riflettanza solare --- >0,30 per coperture a falda

Motivazione che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti:

L'unica copertura nuova è l'ampliamento al piano interrato, il cui soffitto confina col

giardino sovrastante

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture: ☐

Motivazione che hanno portato al non utilizzo:

L'unica copertura nuova è l'ampliamento al piano interrato, il cui soffitto confina col giardino sovrastante

Adozione di misuratori di energia (Energy Meter): ☒

Descrizione delle principali caratteristiche:

Saranno presenti contaltri sulle tubazioni dell'acqua sanitaria, per il riscaldamento e il raffrescamento saranno installati dei circolatori elettronici in grado di contabilizzare l'energia termica e frigorifera

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore, del freddo e dell'ACS: ☒

Descrizione dei sistemi utilizzati o motivazioni che hanno portato al non utilizzo:

Saranno presenti contaltri sulle tubazioni dell'acqua sanitaria, per il riscaldamento e il raffrescamento saranno installati dei circolatori elettronici in grado di contabilizzare l'energia termica e frigorifera

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

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

Motivazioni che hanno portato al non utilizzo:

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

I serramenti dell'ampliamento avranno un fattore solare di 0,34

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

Impianto tecnologico destinato ai servizi di climatizzazione invernale e/o estiva e/o produzione di acqua calda sanitaria, indipendentemente dal vettore energetico utilizzato.

a) Descrizione impianto

Tipologia

Impianti autonomi per il riscaldamento

Impianto centralizzato per la produzione dell'acqua calda sanitaria

Impianti autonomi per il raffrescamento

Sistemi di generazione

Per il riscaldamento del complesso ci saranno quattro impianti

Per il piano interrato dei blocchi F e G, per il piano terra del blocco G e per il piano primo del blocco F, si utilizzerà come generatore la nuova pompa di calore reversibile polivalente aria/acqua. A questa pompa di calore, al fine di aumentare la temperatura dell'acqua tecnica, saranno collegate due pompe di calore booster acqua/acqua. Le caldaie a condensazione esistenti saranno utilizzate come backup in caso di malfunzionamento delle pompe di calore.

Per il riscaldamento delle sale della zona sale meeting del blocco E e della zona camerini massaggi del blocco F ci saranno due nuovi impianti ad espansione diretta VRF.

Per il riscaldamento del resto del complesso rimarranno le caldaie esistenti e gli stessi terminali.

Per il raffrescamento dell'intero complesso (ad eccezione della zona sale meeting del blocco E e della zona camerini massaggi del blocco F) verrà utilizzata la nuova pompa di calore reversibile polivalente (la stessa utilizzata per il riscaldamento di parte dell'edificio).

Per il raffrescamento delle sale della zona sale meeting del blocco E e della zona camerini massaggi del blocco F ci saranno due nuovi impianti ad espansione diretta VRF.

Per la produzione dell'acqua calda sanitaria dell'intero complesso, si utilizzerà la nuova pompa di calore reversibile polivalente aria/acqua. A questa pompa di calore, al fine di aumentare la temperatura dell'acqua tecnica, saranno collegate due pompe di calore booster acqua/acqua. Le tre pompe di calore sono le stesse utilizzate per il riscaldamento di parte dell'edificio

Le caldaie a condensazione esistenti saranno utilizzate come backup in caso di malfunzionamento delle pompe di calore.

Sistemi di termoregolazione

Cronotermostati nei locali al cui interno sono installati i terminali degli impianti di riscaldamento e raffrescamento.

Sonde di temperatura installati all'interno dei canali collegati alle unità di trattamento aria e dei recuperatori di calore

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Saranno presenti contaltri sulle tubazioni dell'acqua sanitaria. Per il riscaldamento e il

raffrescamento saranno installati dei circolatori elettronici in grado di contabilizzare l'energia termica e frigorifera

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Distribuzione mediante tubazioni in acciaio, rame o multistrato coibentati

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

Saranno installate cinque unità di trattamento aria e due recuperatori di calore. Tutte le macchine installate avranno un'efficienza di recupero del 71%

Sistemi di accumulo termico: tipologie

Saranno aggiunti all'impianto esistente un accumulo di acqua tecnica calda da 5000 litri e un accumulo di acqua tecnica fredda da 5000 litri

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Per la produzione dell'acqua calda sanitaria dell'intero complesso, si utilizzerà la nuova pompa di calore reversibile polivalente aria/acqua. A questa pompa di calore, al fine di aumentare la temperatura dell'acqua tecnica, saranno collegate due pompe di calore booster acqua/acqua. Le tre pompe di calore sono le stesse utilizzate per il riscaldamento di parte dell'edificio

Le caldaie a condensazione esistenti saranno utilizzate come backup in caso di malfunzionamento delle pompe di calore.

Saranno installati due accumuli di acqua calda sanitaria da 2500 litri ciascuno.

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata maggiore o uguale a 100 kW

23 gradi francesi

Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua, norma UNI 8065: ***[X]***

Presenza di un filtro di sicurezza: ***[X]***

b) Specifiche dei generatori di energia

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria: ***[X]***

Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto: ***[X]***

Zona	<i>INTERO EDIFICIO</i>	Quantità	<i>1</i>
Servizio	<i>Acqua calda sanitaria</i>	Fluido termovettore	<i>Acqua</i>
Tipo di generatore	<i>Pompa di calore</i>	Combustibile	<i>Energia elettrica</i>
Marca - modello	<i>CLIMAVENETA ERACS2-Q-G05 2622</i>		
Tipo sorgente fredda	<i>Aria esterna</i>		
Potenza termica utile in riscaldamento	<i>619,0</i>	kW	
Coefficiente di prestazione (COP)	<i>4,36</i>		
Temperature di riferimento:			
Sorgente fredda	<i>7,0</i>	°C	Sorgente calda <i>35,0</i> °C

Zona	<u>INTERO EDIFICIO</u>	Quantità	<u>2</u>
Servizio	<u>Acqua calda sanitaria</u>	Fluido termovettore	<u>Acqua</u>
Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca – modello	<u>CLIMAVENETA EW-HT-Y 0612</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Acqua</u>		
Potenza termica utile in riscaldamento	<u>44,64</u>	kW	
Coefficiente di prestazione (COP)	<u>4,78</u>		
Temperature di riferimento:			
Sorgente fredda	<u>10,0</u>	°C	Sorgente calda <u>35,0</u> °C

Zona	<u>INTERRATO BLOCCHI F/G PIANO TERRA BLOCCO G, PIANO PRIMO BLOCCO F</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Riscaldamento e ventilazione</u>	Fluido termovettore	<u>Acqua</u>
Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca – modello	<u>CLIMAVENETA ERACS2-Q-G05 2622</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Aria esterna</u>		
Potenza termica utile in riscaldamento	<u>619,0</u>	kW	
Coefficiente di prestazione (COP)	<u>4,36</u>		
Temperature di riferimento:			
Sorgente fredda	<u>7,0</u>	°C	Sorgente calda <u>35,0</u> °C

Zona	<u>INTERRATO BLOCCHI F/G PIANO TERRA BLOCCO G, PIANO PRIMO BLOCCO F</u>	Quantità	<u>2</u>
Servizio	<u>Riscaldamento e ventilazione</u>	Fluido termovettore	<u>Acqua</u>
Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca – modello	<u>CLIMAVENETA EW-HT-Y 0612</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Acqua</u>		
Potenza termica utile in riscaldamento	<u>44,64</u>	kW	
Coefficiente di prestazione (COP)	<u>4,78</u>		
Temperature di riferimento:			
Sorgente fredda	<u>10,0</u>	°C	Sorgente calda <u>35,0</u> °C

Zona	<u>INTERO EDIFICIO (TRANNE LA ZONA SALE MEETING DEL BLOCCO E E LA ZONA CAMERINI MASSAGGI DEL BLOCCO F)</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Raffrescamento e ventilazione</u>	Fluido termovettore	<u>Acqua</u>
Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca – modello	<u>CLIMAVENETA ERACS2-Q-G05 2622</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Aria</u>		
Potenza termica utile in raffrescamento	<u>622,9</u>	kW	
Indice di efficienza energetica (EER)	<u>5,07</u>		

Temperature di riferimento:

Sorgente fredda 18,0 °C Sorgente calda 35,0 °C

Zona	<u>CAMERINI MASSAGGI BLOCCO F</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Riscaldamento</u>	Fluido termovettore	<u>Aria</u>
Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca – modello	<u>MITSUBISHI PURY P200 YNW A2</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Aria esterna</u>		

Potenza termica utile in riscaldamento 22,4 kW

Coefficiente di prestazione (COP) 5,03

Temperature di riferimento:

Sorgente fredda 7,0 °C Sorgente calda 20,0 °C

Zona	<u>CAMERINI MASSAGGI BLOCCO F</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Raffrescamento</u>	Fluido termovettore	<u>Aria</u>
Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca – modello	<u>MITSUBISHI PURY P200 YNW A2</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Aria</u>		

Potenza termica utile in raffrescamento 22,4 kW

Indice di efficienza energetica (EER) 4,25

Temperature di riferimento:

Sorgente fredda 19,0 °C Sorgente calda 31,0 °C

Zona	<u>SALE MEETING BLOCCO E</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Riscaldamento</u>	Fluido termovettore	<u>Aria</u>
Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca – modello	<u>MITSUBISHI PURY P200 YNW A2</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Aria esterna</u>		

Potenza termica utile in riscaldamento 22,4 kW

Coefficiente di prestazione (COP) 5,03

Temperature di riferimento:

Sorgente fredda 7,0 °C Sorgente calda 20,0 °C

Zona	<u>SALE MEETING BLOCCO E</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Raffrescamento</u>	Fluido termovettore	<u>Aria</u>
Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>

Marca – modello	MITSUBISHI PURY P200 YNW A2		
Tipo sorgente fredda	Aria		
Potenza termica utile in raffrescamento	22,4	kW	
Indice di efficienza energetica (EER)	4,25		
Temperature di riferimento:			
Sorgente fredda	19,0	°C	Sorgente calda 31,0 °C
Zona	RESTO DEL COMPLESSO	Quantità	3
Servizio	Riscaldamento (e backup della pompa di calore Climaveneta)	Fluido termovettore	Acqua
Tipo di generatore	Caldaia a condensazione	Combustibile	Metano
Marca – modello	ECOFLAM ECOMAX 55 AR		
Potenza utile nominale Pn	457,00	kW	
Rendimento termico utile a 100% Pn (valore di progetto)	97,0		%

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.

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

Tipo di conduzione prevista ☒ continua con attenuazione notturna ☐ intermittente
 Altro _____

Tipo di conduzione estiva prevista:

Continua

Sistema di telegestione dell'impianto termico, se esistente (descrizione sintetica delle funzioni)

Sistema di regolazione climatica in centrale termica (solo per impianti centralizzati)

Centralina climatica

Marca - modello

Descrizione sintetica delle funzioni

Centralina climatica che regola la temperatura di mandata in funzione della temperatura esterna

Numero di livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore

2

Organi di attuazione

Marca - modello

Descrizione sintetica delle funzioni

Valvole miscelatrici comandate dalla centraline

climatihe

Regolatori climatici delle singole zone o unità immobiliari

Descrizione sintetica delle funzioni	Numero di apparecchi	Numero di livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore
<i>Centralina climatica che regola la temperatura di mandata in funzione della temperatura esterna</i>	3	2

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

Descrizione sintetica dei dispositivi	Numero di apparecchi
<i>Cronotermostati ambiente</i>	244
<i>Sonde sulle unità di trattamento aria</i>	7

d) Dispositivi per la contabilizzazione del calore nelle singole unità immobiliari (solo per impianti centralizzati)

Uso climatizzazione

Marca - modello	<i>Utilizzo dei contabilizzatori installati nei circolatori</i>
Numero di apparecchi	11
Descrizione sintetica del dispositivo	<i>Contatori di energia termica a doppio registro predisposti per centralizzazione M-Bus</i>

Uso acqua calda sanitaria

Marca - modello	<i>Giacomini</i>
Numero di apparecchi	1
Descrizione sintetica del dispositivo	<i>Contaltri a getto singolo per acqua calda sanitaria predisposti per centralizzazione M-Bus tramite uscita impulsiva.</i>

Uso climatizzazione estiva

Marca - modello	<i>Utilizzo dei contabilizzatori installati nei circolatori</i>
Numero di apparecchi	10
Descrizione sintetica del dispositivo	<i>Contatori di energia frigorifera a doppio registro predisposti per centralizzazione M-Bus</i>

e) Terminali di erogazione dell'energia termica

Si vedano le tavole del progetto meccanico

f) Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

Condotto esistente non modificato

g) **Sistemi di trattamento dell'acqua (tipo di trattamento)**

Presenza di filtro di sicurezza, addolcitore e dosatore di antincrostante e prodotto prevenzione legionella per acqua calda sanitaria
Presenza di filtro di sicurezza, addolcitore e dosatore di antincrostante per acqua tecnica

h) **Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione**

Descrizione della rete	Tipologia di isolante	λ_{is} [W/mK]	Sp_{is} [mm]
<i>Intera rete</i>	<i>Materiali espansi organici a cella chiusa</i>	<i>0,040</i>	<i>Da norma</i>

λ_{is} Conduttività termica del materiale isolante

Sp_{is} Spessore del materiale isolante

i) **Specifiche della/e pompa/e di circolazione**

Riguardo gli impianti esistenti non modificati rimarranno le stesse pompe già installate.
Le nuove utenze saranno servite da nuovi circolatori

j) **Schemi funzionali degli impianti termici**

Tavole 5.1.3 e tavole 5.1.4

5.2 Impianti fotovoltaici

Descrizione e caratteristiche tecniche

Impianto fotovoltaico avente potenza di picco 279,5 kW

Schemi funzionali *Tavole del progetto elettrico*

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

a) *Involucro edilizio e ricambi d'aria*

Numero di ricambi d'aria (media nelle 24 ore) – specificare per le diverse zone

N.	Descrizione	Valore di progetto [vol/h]	Valore medio 24 ore [vol/h]
1	INTERRATO BLOCCHI F/G PIANO TERRA BLOCCO G, PIANO PRIMO BLOCCO F	8,00	8,00
2	CAMERINI MASSAGGI BLOCCO F	9,79	9,79
3	SALE MEETING BLOCCO E	9,42	2.69
4	RESTO DEL COMPLESSO (VENTILAZIONE NATURALE)	0,50	0,50

Portata d'aria di ricambio (solo nei casi di ventilazione meccanica controllata)

Q.tà	Portata G [m ³ /h]	Portata G _R [m ³ /h]	η _T [%]
1	8000	8000	71
1	10000	10000	71
1	5000	5000	71
1	13000	13000	71
1	3400	3400	71
1	1700	1700	71
1	1700	1700	71

G Portata d'aria di ricambio per ventilazione meccanica controllata

G_R Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso

η_T Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso

Nome verifica: **Verifica**

Edificio: *La zona sottoposta a verifica per l'ampliamento è la sola zona "INTERRATO BLOCCHI F/G PIANO TERRA BLOCCO G, PIANO PRIMO BLOCCO F" poiché l'ampliamento riguarda solo il piano interrato del blocco F/G.*

A livello impiantistico verranno verificati i rendimenti di tutti gli impianti modificati o di nuova installazione

- [] Si dichiara che l'edificio oggetto della presente relazione può essere definito "edificio ad energia quasi zero" in quanto sono contemporaneamente rispettati:
- 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 2, del decreto legislativo 8 novembre 2021, n.199.

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m ² K]	Trasmittanza media [W/m ² K]
M101	Muro interrato nuovo verso esterno	0,223	0,223
M102	Muro interrato nuovo verso terreno	0,144	0,144
P102	Pavimento su non riscaldato modificato	0,205	0,205
P103	Pavimento su terreno nuovo	0,157	0,157
S102	Soffitto su esterno nuovo	0,179	0,179

Caratteristiche termiche dei divisori opachi e delle strutture dei locali non climatizzati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m ² K]	Trasmittanza media [W/m ² K]
P101	Pavimento su riscaldato modificato	0,578	0,578
S101	Soffitto su riscaldato modificato	0,717	0,717

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
M101	Muro interrato nuovo verso esterno	Positiva	Positiva
M102	Muro interrato nuovo verso terreno	Positiva	Positiva
P101	Pavimento su riscaldato modificato	Positiva	Positiva
P102	Pavimento su non riscaldato modificato	Positiva	Positiva
P103	Pavimento su terreno nuovo	Positiva	Positiva
S101	Soffitto su riscaldato modificato	Positiva	Positiva
S102	Soffitto su esterno nuovo	Positiva	Positiva

Caratteristiche di massa superficiale M_s e trasmittanza periodica YIE dei componenti opachi

Si veda il capitolo 2 della relazione

Caratteristiche termiche dei componenti finestrati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza infisso U_w [W/m ² K]	Trasmittanza vetro U_g [W/m ² K]
W101	290x340 nuova	1,350	1,300
W102	840x340 nuova	1,350	1,300

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:

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

UNI/TS 11300 e norme correlate**Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789)****INTERRATO BLOCCHI F/G PIANO TERRA BLOCCO G PIANO PRIMO BLOCCO F**

Superficie disperdente S	658,46	m ²
Valore di progetto H'_T	0,23	W/m ² K
Valore limite (Tabella 10, appendice A) $H'_{T,L}$	0,65	W/m ² K
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile**INTERRATO BLOCCHI F/G PIANO TERRA BLOCCO G PIANO PRIMO BLOCCO F**

Superficie utile $A_{sup\ utile}$	1552,50	m ²
Valore di progetto $A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$	0,003	
Valore limite (Tab. 11, appendice A) $(A_{sol,est}/A_{sup\ utile})_{limite}$	0,040	
Verifica (positiva / negativa)	Positiva	

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio

Valore di progetto $EP_{H,nd}$	115,51	kWh/m ²
--------------------------------	---------------	--------------------

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio

Valore di progetto $EP_{C,nd}$	24,62	kWh/m ²
--------------------------------	--------------	--------------------

Indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria)

Prestazione energetica per riscaldamento EP_H	127,25	kWh/m ²
Prestazione energetica per acqua sanitaria EP_W	12,30	kWh/m ²
Prestazione energetica per raffrescamento EP_C	15,30	kWh/m ²
Prestazione energetica per ventilazione EP_V	2,38	kWh/m ²
Prestazione energetica per illuminazione EP_L	38,34	kWh/m ²
Prestazione energetica per servizi EP_T	0,10	kWh/m ²
Valore di progetto $EP_{gl,tot}$	195,67	kWh/m ²

Indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria non rinnovabile)

Valore di progetto $EP_{gl,nr}$	122,35	kWh/m ²
---------------------------------	---------------	--------------------

b.1) Efficienze medie stagionali degli impianti

Descrizione	Servizi	η_g [%]	$\eta_{g,amm}$ [%]	Verifica
INTERRATO BLOCCHI F/G E PIANO PRIMO BLOCCO F	Riscaldamento	91,8	77,2	Positiva
CAMERINI MASSAGGI BLOCCO F	Riscaldamento	170,8	141,2	Positiva
SALE MEETING BLOCCO E	Riscaldamento	186,2	142,5	Positiva
RESTO DEL COMPLESSO	Riscaldamento	81,5	73,3	Positiva
INTERO EDIFICIO	Acqua calda sanitaria	79,9	52,0	Positiva
INTERRATO BLOCCHI F/G E PIANO PRIMO BLOCCO F	Raffrescamento	91,3	71,3	Positiva
CAMERINI MASSAGGI BLOCCO F	Raffrescamento	87,9	70,7	Positiva
SALE MEETING BLOCCO E	Raffrescamento	81,4	69,8	Positiva
RESTO DEL COMPLESSO	Raffrescamento	187,3	118,8	Positiva

d) Impianti fotovoltaici

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	65,0	%
Fabbisogno di energia elettrica da rete	132609	kWh _e
Energia elettrica da produzione locale	268853	kWh _e

Consuntivo energia

Energia consegnata o fornita (E_{del})	742799	kWh
Energia rinnovabile ($E_{gl,ren}$)	73,22	kWh/m ²
Energia esportata (E_{exp})	22056	kWh
Fabbisogno annuo globale di energia primaria ($E_{gl,tot}$)	195,57	kWh/m ²
Energia rinnovabile in situ (elettrica)	268853	kWh _e
Energia rinnovabile in situ (termica)	0	kWh

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

Saranno installate pompe di calore per il riscaldamento, il raffrescamento e la produzione dell'acqua calda sanitaria

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

- ☒ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi.
N. 3 Rif.: Si faccia riferimento alle tavole architettoniche
- ☒ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi.
N. 1 Rif.: Si faccia riferimento alle tavole architettoniche
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.
N. _____ Rif.: _____
- ☒ Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analoga voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti".
N. 2 Rif.: 5.1.3, 5.1.4
- ☒ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio con verifica dell'assenza di rischio di formazione di muffe e di condensazioni interstiziali.
N. 7 Rif.: Capitolo 2 (solo i componenti nuovi e modificati)
- ☒ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria.
N. 2 Rif.: Capitolo 2 (solo i componenti nuovi e modificati)
- ☒ Tabelle indicanti i provvedimenti ed i calcoli per l'attenuazione dei ponti termici.
N. 3 Rif.: Capitolo 2 (solo i componenti nuovi e modificati)
- ☐ Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza.
N. _____ Rif.: _____
- ☐ Altri allegati.
N. _____ Rif.: _____

I calcoli e le documentazioni che seguono sono disponibili ai fini di eventuali verifiche da parte dell'ente di controllo presso i progettisti:

- ☒ Calcolo potenza invernale: dispersioni dei componenti e potenza di progetto dei locali.
- ☒ Calcolo energia utile invernale del fabbricato $Q_{h,nd}$ secondo UNI/TS 11300-1.
- ☒ Calcolo energia utile estiva del fabbricato $Q_{c,nd}$ secondo UNI/TS 11300-1.
- ☒ Calcolo dei coefficienti di dispersione termica $H_T - H_U - H_G - H_A - H_v$.
- ☒ Calcolo mensile delle perdite ($Q_{h,nt}$), degli apporti solari (Q_{sol}) e degli apporti interni (Q_{int}) secondo UNI/TS 11300-1.
- ☒ Calcolo degli scambi termici ordinati per componente.

- [X] Calcolo del fabbisogno di energia primaria rinnovabile, non rinnovabile e totale secondo UNI/TS 11300-5.
- [X] Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.
- [X] Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.
- [X] Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione estiva secondo UNI/TS 11300-3.
- [X] Calcolo del fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione artificiale degli ambienti secondo UNI/TS 11300-2 e UNI EN 15193.
- [X] Calcolo del fabbisogno di energia primaria per il servizio di trasporto di persone o cose secondo UNI/TS 11300-6.

9. DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto	<u>Ing.</u>	<u>Andrea</u>	<u>Donetti</u>
	TITOLO	NOME	COGNOME
iscritto a	<u>Ingegneri</u>	<u>Novara</u>	<u>1916/A</u>
	ALBO - ORDINE O COLLEGIO DI APPARTENENZA	PROV.	N. ISCRIZIONE

essendo a conoscenza delle sanzioni previste all'articolo 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo di attuazione della direttiva 2002/91/CE

DICHIARA

sotto la propria 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, 29/02/2024



Il progettista

TIMBRO

FIRMA

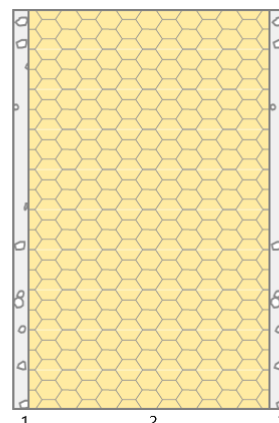
2 CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI OPACHI E FINESTRATI MODIFICATI/NUOVI E SCHEMI DI ATTENUAZIONE DEI PONTI TERMICI

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Muro interrato nuovo verso esterno*

Codice: *M101*

Trasmittanza termica	0,223	W/m ² K
Spessore	340	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,1	°C
Permeanza	80,000	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	121	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	57	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,079	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,253	-
Sfasamento onda termica	-10,7	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco	20,00	0,7000	0,029	1400	1,00	10
2	Gasbeton	300,00	0,0710	4,225	190	1,00	7
3	Intonaco	20,00	0,9000	0,022	1800	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,077	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conducibilità termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Muro interrato nuovo verso esterno*

Codice: *M101*

- [x] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
[x] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
[] La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento **20,0 °C**

Criterio per l'aumento dell'umidità interna **Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)**

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) **Positiva**

Mese critico **gennaio**

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ **0,711**

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} **0,945**

Umidità relativa superficiale accettabile **80 %**

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

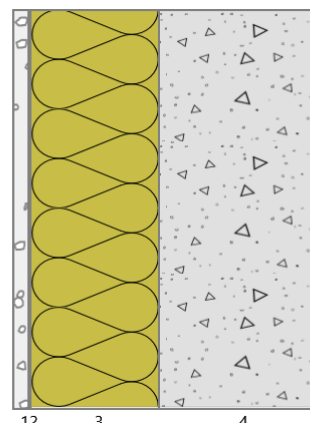
CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Muro interrato nuovo verso terreno*

Codice: *M102*

Trasmittanza termica	0,206	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0,144	W/m ² K
Spessore	380	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,1	°C
Permeanza	0,385	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	515	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	487	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,068	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,472	-
Sfasamento onda termica	-10,2	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Intonaco	20,00	0,7000	0,029	1400	1,00	10
2	Barriera vapore foglio di alluminio (.025-.05 mm)	0,05	220,000 0	0,000	2700	0,88	9999999
3	Pannello in lana di roccia	160,00	0,0350	4,571	40	1,03	1
4	C.l.s. di sabbia e ghiaia	200,00	2,1500	0,093	2400	1,00	96
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Muro interrato nuovo verso terreno*

Codice: *M102*

- [*x*] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
[*x*] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
[] La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento *20,0* °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna *Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)*

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) *Positiva*

Mese critico *aprile*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,609*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,950*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

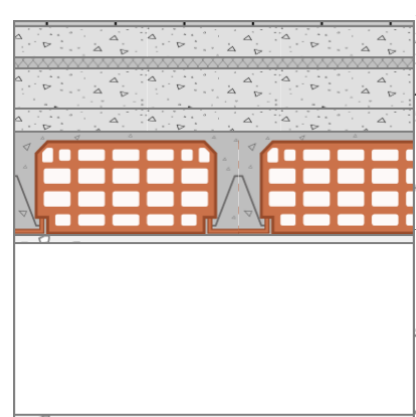
CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Pavimento su riscaldato modificato*

Codice: *P101*

Trasmittanza termica	0,578	W/m ² K
Spessore	703	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	20,0	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	572	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	542	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,026	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,045	-
Sfasamento onda termica	-14,7	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle	10,00	1,3000	0,008	2300	0,84	9999999
2	Caldana additivata per pannelli	55,00	1,0000	0,055	1800	0,88	30
3	Polistirene espanso sinterizzato (alla grafite)	20,00	0,0310	0,645	20	1,45	60
4	Sottofondo di cemento magro	70,00	0,9000	0,078	1800	0,88	30
5	C.l.s. di sabbia e ghiaia	40,00	1,9100	0,021	2400	1,00	96
6	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	180,00	0,6600	0,273	1100	0,84	7
7	Intonaco	15,00	0,7000	0,021	1400	1,00	10
8	Intercapedine non ventilata	300,00	1,3043	0,230	-	-	-
9	Cartongesso in lastre	12,50	0,2100	0,060	700	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conducibilità termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Pavimento su riscaldato modificato*

Codice: *P101*

- [x] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
[x] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
[] La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento *20,0* °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna *Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)*

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) *Positiva*

Mese critico *ottobre*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,000*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,868*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

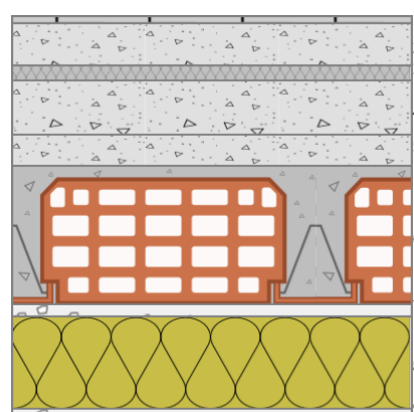
CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Pavimento su non riscaldato modificato*

Codice: *P102*

Trasmittanza termica	0,205	W/m ² K
Spessore	520	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	0,0	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	586	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	547	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,004	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,019	-
Sfasamento onda termica	-16,7	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle	10,00	1,3000	0,008	2300	0,84	9999999
2	Caldana additivata per pannelli	55,00	1,0000	0,055	1800	0,88	30
3	Polistirene espanso sinterizzato (alla grafite)	20,00	0,0310	0,645	20	1,45	60
4	Sottofondo di cemento magro	70,00	0,9000	0,078	1800	0,88	30
5	C.l.s. di sabbia e ghiaia	40,00	1,9100	0,021	2400	1,00	96
6	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	180,00	0,6600	0,273	1100	0,84	7
7	Intonaco	15,00	0,7000	0,021	1400	1,00	10
8	Pannello in lana di roccia	120,00	0,0350	3,429	40	1,03	1
9	Intonaco	10,00	0,9000	0,011	1800	1,00	10
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conducibilità termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Pavimento su non riscaldato modificato*

Codice: *P102*

- [x] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
[x] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
[] La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento *20,0* °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna *Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)*

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) *Positiva*

Mese critico *gennaio*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,637*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,950*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

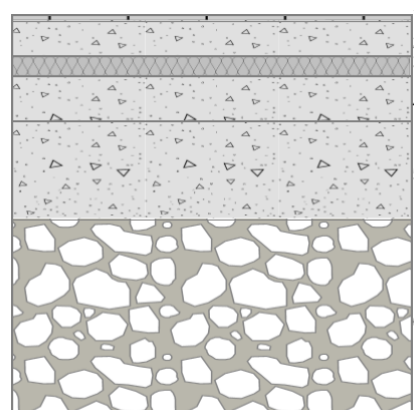
CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Pavimento su terreno nuovo*

Codice: *P103*

Trasmittanza termica	0,611	W/m ² K
Trasmittanza controterra	0,157	W/m ² K
Spessore	615	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,1	°C
Permeanza	0,002	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	1119	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	1119	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,017	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,110	-
Sfasamento onda termica	-18,2	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Piastrelle	10,00	1,3000	0,008	2300	0,84	9999999
2	Caldana additivata per pannelli	55,00	1,0000	0,055	1800	0,88	30
3	Polistirene espanso sinterizzato (alla grafite)	30,00	0,0310	0,968	20	1,45	60
4	Sottofondo di cemento magro	70,00	0,9000	0,078	1800	0,88	30
5	C.I.s. di sabbia e ghiaia	150,00	2,1500	0,070	2400	1,00	96
6	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)	300,00	1,2000	0,250	1700	1,00	5
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conducibilità termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Pavimento su terreno nuovo*

Codice: *P103*

- [x] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
[x] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
[] La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento *20,0* °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna *Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)*

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) *Positiva*

Mese critico *aprile*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,609*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,854*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

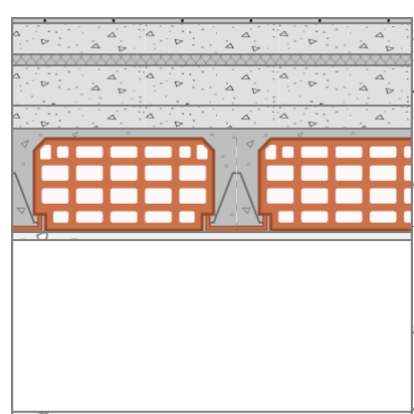
CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Soffitto su riscaldato modificato*

Codice: *S101*

Trasmittanza termica	0,717	W/m ² K
Spessore	703	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	20,0	°C
Permeanza	1600,00	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	572	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	542	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,054	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,076	-
Sfasamento onda termica	-13,4	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,100	-	-	-
1	Piastrelle	10,00	1,3000	-	2300	0,84	-
2	Caldana additivata per pannelli	55,00	1,0000	-	1800	0,88	-
3	Polistirene espanso sinterizzato (alla grafite)	20,00	0,0310	-	20	1,45	-
4	Sottofondo di cemento magro	70,00	0,9000	-	1800	0,88	-
5	C.I.S. di sabbia e ghiaia	40,00	1,9100	-	2400	1,00	-
6	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	180,00	0,6600	-	1100	0,84	-
7	Intonaco	15,00	0,7000	-	1400	1,00	-
8	Intercapedine non ventilata	300,00	1,3043	0,230	-	-	-
9	Cartongesso in lastre	12,50	0,2100	-	700	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conducibilità termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Soffitto su riscaldato modificato*

Codice: *S101*

- [x] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
[x] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
[] La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento *20,0* °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna *Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)*

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) *Positiva*

Mese critico *ottobre*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,000*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,553*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

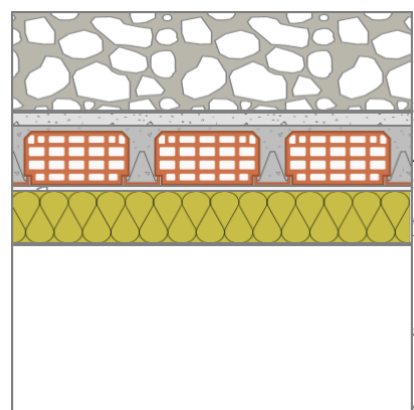
CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

Descrizione della struttura: *Soffitto su esterno nuovo*

Codice: *S102*

Trasmittanza termica	0,180	W/m ² K
Spessore	1212	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	-5,1	°C
Permeanza	0,283	10 ⁻¹² kg/sm ² Pa
Massa superficiale (con intonaci)	849	kg/m ²
Massa superficiale (senza intonaci)	816	kg/m ²
Trasmittanza periodica	0,005	W/m ² K
Fattore attenuazione	0,027	-
Sfasamento onda termica	-18,6	h



Stratigrafia:

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,077	-	-	-
1	Ghiaia grossa senza argilla (um. 5%)	300,00	1,2000	0,250	1700	1,00	5
2	Impermeabilizzazione con PVC in fogli	4,00	0,1700	0,024	1390	0,90	50000
3	C.I.s. di sabbia e ghiaia	40,00	1,9100	0,021	2400	1,00	96
4	Soletta in laterizio spess. 18-20 - Inter. 50	180,00	0,6600	0,273	1100	0,84	7
5	Intonaco di gesso e sabbia	15,00	0,8000	0,019	1600	1,00	10
6	Pannello in lana di roccia	160,00	0,0350	4,571	40	1,03	1
7	Barriera vapore foglio di alluminio (.025-.05 mm)	0,05	220,0000	0,000	2700	0,88	9999999
8	Intercapedine non ventilata	500,00	3,1250	0,160	-	-	-
9	Cartongesso in lastre	12,50	0,2100	0,060	700	1,00	10
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

Legenda simboli

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m ² K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m ³
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi secondo UNI EN ISO 13788

Descrizione della struttura: *Soffitto su esterno nuovo*

Codice: *S102*

- [*x*] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.
[*x*] La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
[] La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale, ma la quantità è rievaporabile durante la stagione estiva.

Condizioni al contorno

Temperature e umidità relativa esterne variabili, medie mensili

Temperatura interna nel periodo di riscaldamento *20,0* °C

Criterio per l'aumento dell'umidità interna *Classe di concentrazione del vapore (0,006 kg/m³)*

Verifica criticità di condensa superficiale

Verifica condensa superficiale ($f_{RSI,max} \leq f_{RSI}$) *Positiva*

Mese critico *gennaio*

Fattore di temperatura del mese critico $f_{RSI,max}$ *0,711*

Fattore di temperatura del componente f_{RSI} *0,956*

Umidità relativa superficiale accettabile *80* %

Verifica del rischio di condensa interstiziale (secondo UNI EN ISO 13788)

Non si verifica formazione di condensa interstiziale nella struttura durante tutto l'arco dell'anno.

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077**Descrizione della finestra:** 290z340 nuova**Codice:** W101Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 1,350 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,300 W/m ² K
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,34 -

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza	290,0 cm
Altezza H	340,0 cm

Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d 0,080 W/mK
Area totale	A_w 9,860 m ²
Area vetro	A_g 9,075 m ²
Area telaio	A_f 0,785 m ²
Fattore di forma	F_f 0,92 -
Perimetro vetro	L_g 18,700 m
Perimetro telaio	L_f 12,600 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,350 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI
secondo UNI TS 11300-1 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077**Descrizione della finestra:** 840x340 nuova**Codice:** W102Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	Senza classificazione
Trasmittanza termica	U_w 1,350 W/m ² K
Trasmittanza solo vetro	U_g 1,300 W/m ² K
Fattore trasmissione solare totale	g_{gl+sh} 0,34 -

Dimensioni e caratteristiche del serramento

Larghezza	840,0 cm
Altezza H	340,0 cm

Caratteristiche del telaio

K distanziale	K_d 0,080 W/mK
Area totale	A_w 28,560 m ²
Area vetro	A_g 27,225 m ²
Area telaio	A_f 1,335 m ²
Fattore di forma	F_f 0,95 -
Perimetro vetro	L_g 29,700 m
Perimetro telaio	L_f 23,600 m

Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	U 1,350 W/m ² K
---------------------------------	-------------------------------------

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: *GF - Parete - Solaio controterra*

Codice: *Z1*

Tipologia

GF - Parete - Solaio controterra

Trasmittanza termica lineica di calcolo

-0,056 W/mK

Trasmittanza termica lineica di riferimento

-0,112 W/mK

Fattore di temperatura f_{rsi}

0,764 -

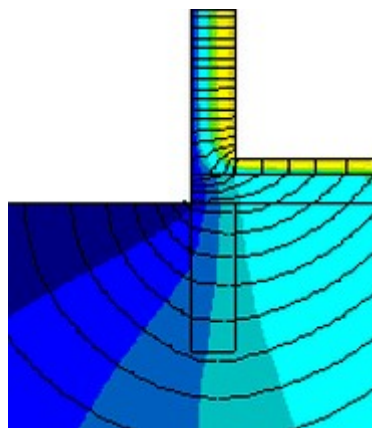
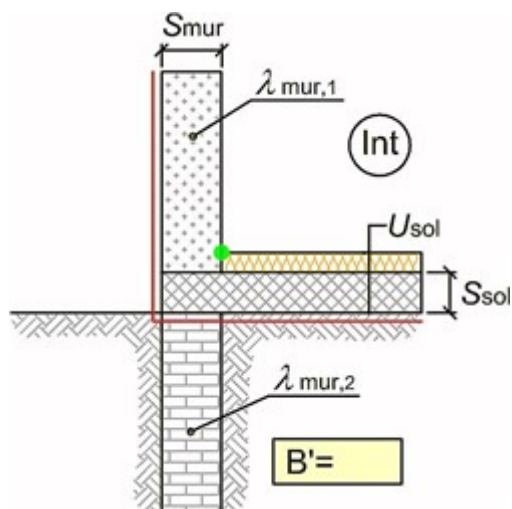
Riferimento

UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211

Note

GF8 - Giunto parete con isolamento ripartito - solaio controterra con isolamento all'estradosso

Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = -0,112 W/mK.



Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore

0,006 kg/m³

Temperatura interna periodo di riscaldamento

20,0 °C

Umidità relativa superficiale ammissibile

80 %

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili

- °C

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	<i>20,0</i>	<i>15,9</i>	<i>19,0</i>	<i>17,4</i>	<i>POSITIVA</i>
novembre	<i>20,0</i>	<i>13,7</i>	<i>18,5</i>	<i>16,6</i>	<i>POSITIVA</i>
dicembre	<i>20,0</i>	<i>10,8</i>	<i>17,8</i>	<i>14,6</i>	<i>POSITIVA</i>
gennaio	<i>20,0</i>	<i>9,0</i>	<i>17,4</i>	<i>14,7</i>	<i>POSITIVA</i>
febbraio	<i>20,0</i>	<i>7,5</i>	<i>17,0</i>	<i>14,4</i>	<i>POSITIVA</i>
marzo	<i>20,0</i>	<i>8,6</i>	<i>17,3</i>	<i>15,2</i>	<i>POSITIVA</i>
aprile	<i>20,0</i>	<i>10,7</i>	<i>17,8</i>	<i>15,4</i>	<i>POSITIVA</i>

Legenda simboli

θ_i Temperatura interna al locale

°C

θ_e Temperatura esterna

°C

θ_{si} Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico

°C

θ_{acc} Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa

°C

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: R - Parete - Copertura

Codice: Z2

Tipologia

R - Parete - Copertura

Trasmittanza termica lineica di calcolo

-0,120 W/mK

Trasmittanza termica lineica di riferimento

-0,241 W/mK

Fattore di temperatura f_{rsi}

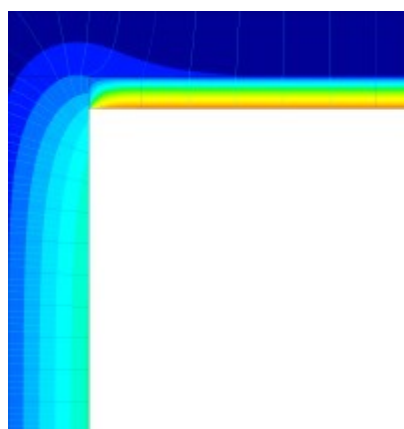
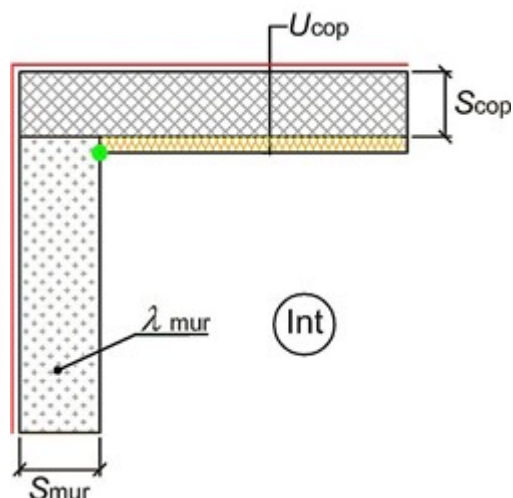
0,857 -

Riferimento

UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211

Note

R4c - Giunto parete con isolamento ripartito - copertura isolata internamente
Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = -0,241 W/mK.



Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore

0,006 kg/m³

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili

-

°C

Temperatura interna periodo di riscaldamento

20,0 °C

Umidità relativa superficiale ammissibile

80 %

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	20,0	14,1	19,2	17,4	POSITIVA
novembre	20,0	8,2	18,3	16,6	POSITIVA
dicembre	20,0	4,6	17,8	14,6	POSITIVA
gennaio	20,0	1,7	17,4	14,7	POSITIVA
febbraio	20,0	3,8	17,7	14,4	POSITIVA
marzo	20,0	8,1	18,3	15,2	POSITIVA
aprile	20,0	13,1	19,0	15,4	POSITIVA

Legenda simboli

θ_i Temperatura interna al locale

°C

θ_e Temperatura esterna

°C

θ_{si} Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico

°C

θ_{acc} Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa

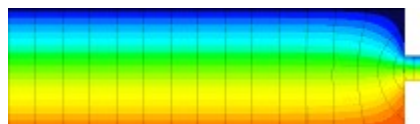
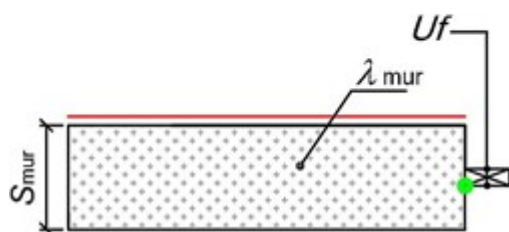
°C

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI PONTI TERMICI

Descrizione del ponte termico: *W - Parete - Telaio*

Codice: Z3

Tipologia	<i>W - Parete - Telaio</i>
Trasmittanza termica lineica di calcolo	0,001 W/mK
Trasmittanza termica lineica di riferimento	0,001 W/mK
Fattore di temperatura f_{rsi}	0,808 -
Riferimento	UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211
Note	<i>W10 - Giunto parete con isolamento ripartito – telaio posto in mezzzeria</i> <i>Trasmittanza termica lineica di riferimento (φ_e) = 0,001 W/mK.</i>



(Int)

Verifica temperatura critica

Condizioni interne:

Classe concentrazione del vapore	0,006 kg/m ³
Temperatura interna periodo di riscaldamento	20,0 °C
Umidità relativa superficiale ammissibile	80 %

Condizioni esterne:

Temperature medie mensili - °C

Mese	θ_i	θ_e	θ_{si}	θ_{acc}	Verifica
ottobre	20,0	14,1	18,9	17,4	POSITIVA
novembre	20,0	8,2	17,7	16,6	POSITIVA
dicembre	20,0	4,6	17,0	14,6	POSITIVA
gennaio	20,0	1,7	16,5	14,7	POSITIVA
febbraio	20,0	3,8	16,9	14,4	POSITIVA
marzo	20,0	8,1	17,7	15,2	POSITIVA
aprile	20,0	13,1	18,7	15,4	POSITIVA

Legenda simboli

θ_i	Temperatura interna al locale	°C
θ_e	Temperatura esterna	°C
θ_{si}	Temperatura superficiale interna in luogo del ponte termico	°C
θ_{acc}	Temperatura minima accettabile per scongiurare il fenomeno di condensa	°C