

COMUNE DI BUSANO
CITTA' METROPOLITANA DI TORINO

RELAZIONE TECNICA ENERGETICA EX LEGGE 10

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

REALIZZAZIONE NUOVA MENSA SCOLASTICA
PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

IL TECNICO
Arch. FALETTI GILBERTO



FALETTI
ARCHITETTI

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di *Busano* (TO) sito in via S. G. Salato s.n.c.

Progetto per la realizzazione di: *Nuova Costruzione Mensa Scolastica*

Edificio pubblico ☒ sì ☐ no

Edificio a uso pubblico ☐ sì ☒ no

Classificazione dell'edificio 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: *E.7-Edificio adibito ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili*

Numero delle unità immobiliari: *1*

Committente(i): *AMMINISTRAZIONE COMUNE DI BUSANO*

2. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	2620 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	-8,4 °C
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	30,7 °C

3. DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO E DELLE RELATIVE STRUTTURE

Climatizzazione invernale

Volume delle parti di edificio abitabili al lordo delle strutture che li delimitano (V)	1.706,02 m ³
Superficie disperdente che delimita il volume riscaldato (S)	1.055,33 m ²
Rapporto S/V	0,62 m ⁻¹
Superficie utile climatizzata dell'edificio	307,46 m ²
Valore di progetto della temperatura interna invernale	20,0 °C
Valore di progetto dell'umidità relativa interna invernale	50,0 %
Presenza sistema di contabilizzazione del calore	<input type="checkbox"/> sì <input checked="" type="checkbox"/> no

Climatizzazione estiva

Volume delle parti di edificio abitabili al lordo delle strutture che li delimitano (V)	1.706,02 m ³
Superficie disperdente che delimita il volume condizionato (S)	1.055,33 m ²
Superficie utile climatizzata dell'edificio	307,46 m ²
Valore di progetto della temperatura interna estiva	26,0 °C
Valore di progetto dell'umidità relativa interna estiva	50 %
Presenza sistema di contabilizzazione del freddo	<input type="checkbox"/> sì <input checked="" type="checkbox"/> no

Informazioni generali e prescrizioni

Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di 1000 m ☐ sì ☒ no

Livello di automazione per il controllo la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici (BACS), classe: *B* (min = classe B norma UNI EN 15232)

Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture ☐ sì ☒ no

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture ☐ sì ☒ no

Adozione di misuratori d'energia (Energy Meter) ☐ sì ☒ no

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore ☐ sì ☒ no

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del freddo ☐ sì ☒ no

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta dell'A.C.S. ☐ sì ☒ no

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.

Produzione di energia termica

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

- acqua calda sanitaria (%): *89,21*
- acqua calda sanitaria, climatizzazione invernale, climatizzazione estiva (%): *81,80*

Produzione di energia elettrica

Indicare la potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

- superficie in pianta dell'edificio a livello del terreno S (mq): *355,46*
- potenza elettrica (kW): *20,00*
- potenza elettrica limite (kW) $P=(1/K)*S$: *19,55*

Adozione sistemi di regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale ☐ sì ☒ no

Valutazione sull'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate sia esterni che interni presenti: schermature in progetto scorrevoli con lamelle inclinate fisse idonee per ridurre l'apporto solare estivo.

4. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

4.1 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

Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua (norma UNI 8065) ☐ sì ☒ no
Filtro di sicurezza ☐ sì ☒ no

b) Specifiche dei generatori di energia

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria ☐ sì ☒ no
Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto ☐ sì ☒ no

NUOS PLUS WI-FI 250

Pompa di calore : ☒ elettrica ☐ a gas

Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno): *aria/acqua*

Lato esterno (specificare aria/acqua/suolo - sonde orizzontali/ suolo - sonde verticali/altro): *aria*

Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro): *acqua*

Potenza termica utile riscaldamento: *2,34 kW*

Potenza elettrica assorbita: *0,43 kW*

Coefficiente di prestazione (COP): *5,393*

Coefficiente di prestazione (SPF): *4,095*

NIMBUS 90 S-T

Pompa di calore : ☒ elettrica ☐ a gas

Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno): *aria/acqua*

Lato esterno (specificare aria/acqua/suolo - sonde orizzontali/ suolo - sonde verticali/altro): *aria*

Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro): *acqua*

Potenza termica utile riscaldamento: *13,60 kW*

Potenza elettrica assorbita: *2,96 kW*

Coefficiente di prestazione (COP): 4,600

Coefficiente di prestazione (SPF): 3,330

PdC ZRUN060GSS0

Pompa di calore : ☒ elettrica ☐ a gas

Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno): *aria/aria*

Lato esterno (specificare aria/acqua/suolo - sonde orizzontali/ suolo - sonde verticali/altro): *aria*

Fluido lato utenze (specificare aria/acqua/altro): *aria*

Potenza termica utile riscaldamento: 15,50 kW

Potenza elettrica assorbita: 3,23 kW

Coefficiente di prestazione (COP): 4,800

Indice di efficienza energetica (EER): 3,970

Per le specifiche relative ai sistemi di regolazione dell'impianto termico, ai dispositivi per la contabilizzazione del calore/freddo, ai terminali di erogazione, agli schemi funzionali e ogni altro necessario relativo all'impianto termico si rimanda alla documentazione allegata.

5. 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:

- 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

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

Trasmittanza termica (U) degli elementi divisori tra alloggi o unità immobiliari confinanti (distinguendo pareti verticali e solai):

- pareti verticali: 0,13 W/m²K
- solai: 0,15 W/m²K

Confronto con il valore limite pari a 0,8 W/m²K

Verifica termoigrometrica (vedi allegati alla presente relazione)

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	2,60	h ⁻¹
Portata d'aria di ricambio (G)	1.558,49	m ³ /h

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/m²anno, così come definiti 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:

- H'_T: coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789): **0,19** 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): **0,55** W/m²K;

Verifica $H'_T < H'_{T,L}$ **POSITIVA**

$A_{sol,est} / A_{sup\ utile} = 0,010 < (A_{sol,est} / A_{sup\ utile})_{limite} = 0,040$ (Tabella 11 appendice A all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005)

- $EP_{H,nd}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio: **113,18 kWh/m²anno**;
- $EP_{H,nd,limite}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale calcolato nell'edificio di riferimento: **128,46 kWh/m²anno**;

Verifica $EP_{H,nd} < EP_{H,nd,limite}$ **POSITIVA**

- $EP_{C,nd}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): **3,84 kWh/m²anno**;
- $EP_{C,nd,limite}$: indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva calcolato nell'edificio di riferimento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): **6,70 kWh/m²anno**;

Verifica $EP_{C,nd} < EP_{C,nd,limite}$ **POSITIVA**

- $EP_{gl} = EP_H + EP_W + EP_V + EP_C + EP_L + EP_T$: indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria); questo indice può essere espresso in energia primaria totale ($EP_{gl,tot}$) e in energia primaria non rinnovabile ($EP_{gl,nren}$)
- $EP_{gl,tot}$: indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria totale): **96,99 kWh/m²anno**;
- $EP_{gl,tot,limite}$: indice della prestazione energetica globale dell'edificio calcolato nell'edificio di riferimento (Energia primaria totale): **136,27 kWh/m²anno**;

Verifica $EP_{gl,tot} < EP_{gl,tot,limite}$ **POSITIVA**

- η_H : efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento: **9,4123**;
- $\eta_{H,limite}$: efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento nell'edificio di riferimento: **3,6152**;

Verifica $\eta_H > \eta_{H,limite}$ **POSITIVA**

- η_C : efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): **0,1984**;
- $\eta_{C,limite}$: efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento calcolato nell'edificio di riferimento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): **0,1110**;

Verifica $\eta_C > \eta_{C,limite}$ **POSITIVA**

- η_W : efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria: **0,7969**;
- $\eta_{W,limite}$: efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria calcolato nell'edificio di riferimento: **0,5564**;

Verifica $\eta_W > \eta_{W,limite}$ **POSITIVA**

c) Impianti fotovoltaici

- connessione impianto: *grid connected*
- tipo moduli: *silicio monocristallino*
- tipo installazione: *parzialmente integrati*
- tipo supporto: *altro*
- inclinazione (°) e orientamento: *6° SUD*
- potenza installata: *20,00 kW*

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo: **79,65 %**

d) Consuntivo energia

- energia consegnata o fornita ($E_{p,del}$): **8.4785 kWh**
- energia rinnovabile ($E_{p,gl,ren}$): **21.343 kWh**
- energia esportata ($E_{p,exp}$): **3.954 kWh**

- energia rinnovabile in situ: 19.299 kWh
- fabbisogno annuale globale di energia primaria ($E_{p,gl,tot}$): 29.821 kWh

6. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- ☒ 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;
- ☒ Relazioni tecnico-descrittive, Relazioni di calcolo e Schemi funzionali degli impianti a cura del Termotecnico incaricato;
- ☒ 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;
- ☒ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria;

7. DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto Arch. FALETTO Gilberto, iscritto all'ORDINE degli Architetti della provincia di TORINO n°1653 iscrizione, essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo 192/2005. Dichiaro sotto la propria personale responsabilità che:

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

La presente relazione tecnica è resa, dal sottoscritto, in forma di dichiarazione sostitutiva di atto notorio ai sensi dell'articolo 47 del D.P.R. 445/2000 e dell'articolo 15, comma 1 del D.Lgs 192/2005 così come modificato dall'articolo 12 del D.L 63/2013

Data 30/11/2022



A. CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

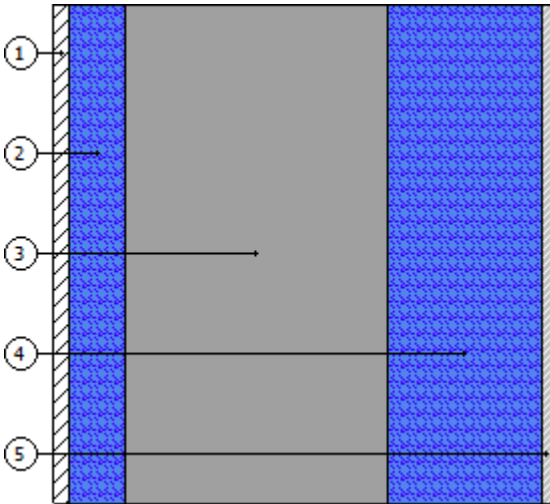
PERIMETRALE

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Lastra Cartongesso - DuraGyp	1,5	0,250		985	19	0,060
2	Aria intercapedine flusso ascendente 50 mm	5,0		6,123	1	193	0,163
3	Blocco YTONG THERMO	24,0	0,143		575	19	1,678
4	Pannello Striferite - classe SK [1]	14,0	0,025		35	3	5,600
5	Intonachino	1,0	0,200		1.800	4	0,050
Spessore totale		45,5					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,130	Resistenza termica totale	7,722

Struttura verticale esterna	
Trasmittanza [W/m²K]	0,130
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K]	0,130
Valore limite [W/m²K]	0,330
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m²K]	0,009
Valore limite [W/m²K]	0,120
Sfasamento [h]	15,138
Smorzamento	0,072
Capacità termica [kJ/m²K]	26,754

Massa superficiale: 157,74 kg/m²



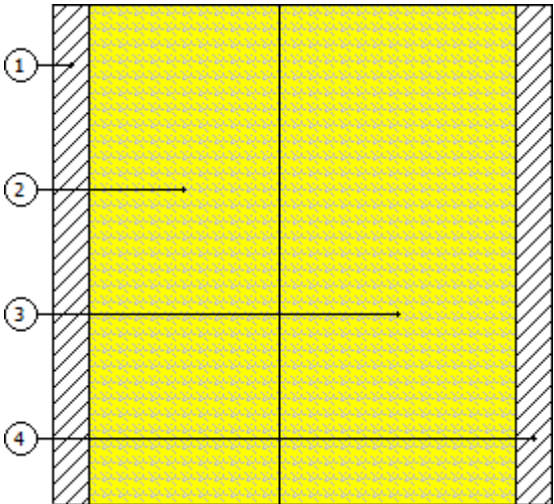
TRAMEZZA INTERNA

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Lastra Cartongesso - DuraGyp	1,5	0,250		985	19	0,060
2	Lana di Roccia ISOVER Arena 34	8,0	0,034		55	193	2,353
3	Lana di Roccia ISOVER Arena 34	10,0	0,034		55	193	2,941
4	Lastra Cartongesso - DuraGyp	1,5	0,250		985	19	0,060
Spessore totale		21,0					

		Resistenza superficiale interna	0,130
		Resistenza superficiale esterna	0,130
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,176	Resistenza termica totale	5,674

Struttura verticale interna	
Trasmittanza [W/m²K]	0,176
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K]	0,176
Valore limite [W/m²K]	0,800
Trasmittanza termica periodica γ_{IE} [W/m²K]	0,153
Valore limite [W/m²K]	---
Sfasamento [h]	4,036
Smorzamento	0,867
Capacità termica [kJ/m²K]	18,633

Massa superficiale: 39,45 kg/m²



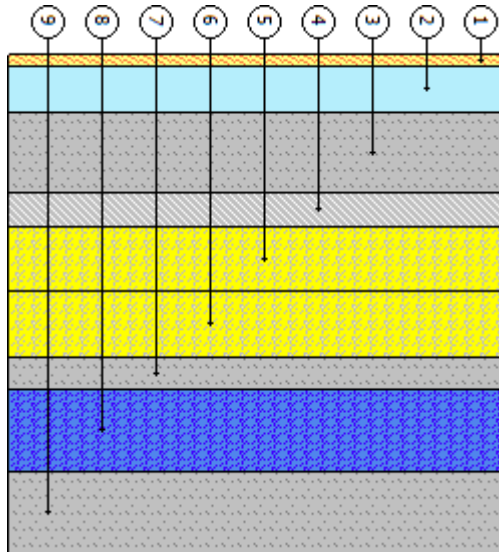
BASAMENTO

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Piastrelle in ceramica / porcellana	1,5	1,300		2.300	0	0,012
2	Risc. Pavimento	5,5	0,100		945	2	0,550
3	Massetto in calcestruzzo alleggerito (900 kg/m³)	10,0	0,580		900	2	0,172
4	Cemento e Sabbia	4,0	0,900		1.800	6	0,044
5	XPS	8,0	0,034		32	2	2,353
6	XPS	8,0	0,034		32	2	2,353
7	Calcestruzzo (1800 kg/m³) - Media densità	4,0	1,150		1.800	2	0,035
8	Aria intercapedine flusso orizzontale 100 mm	10,0		5,423	1	193	0,184
9	Calcestruzzo (1800 kg/m³) - Media densità	10,0	1,150		1.800	2	0,087
Spessore totale		61,0					

		Resistenza superficiale interna	0,170
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,167	Resistenza termica totale	6,000

Basamento	
Trasmittanza [W/m²K]	0,167
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K]	0,121
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m²K]	0,005
Valore limite [W/m²K]	0,120
Sfasamento [h]	18,897
Smorzamento	0,031
Capacità termica [kJ/m²K]	38,743

Massa superficiale: 505,72 kg/m²



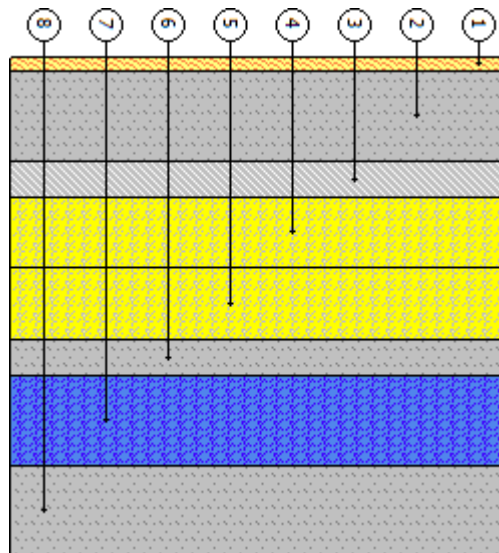
BASAMENTO C.T.

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Piastrelle in ceramica / porcellana	1,5	1,300		2.300	0	0,012
2	Massetto in calcestruzzo alleggerito (900 kg/m³)	10,0	0,580		900	2	0,172
3	Cemento e Sabbia	4,0	0,900		1.800	6	0,044
4	XPS	8,0	0,034		32	2	2,353
5	XPS	8,0	0,034		32	2	2,353
6	Calcestruzzo (1800 kg/m³) - Media densità	4,0	1,150		1.800	2	0,035
7	Aria intercapedine flusso orizzontale 100 mm	10,0		5,423	1	193	0,184
8	Calcestruzzo (1800 kg/m³) - Media densità	10,0	1,150		1.800	2	0,087
Spessore totale		55,5					

		Resistenza superficiale interna	0,170
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,183	Resistenza termica totale	5,450

Struttura esterna che delimita locali non riscaldati		
Trasmittanza [W/m²K]		0,183
Trasmittanza (media tra struttura e ponti termici)[W/m²K]		0,151
Valore limite [W/m²K]		0,800
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m²K]		0,018
Valore limite [W/m²K]		---
Sfasamento [h]		15,132
Smorzamento		0,100
Capacità termica [kJ/m²K]		53,028

Massa superficiale: 453,74 kg/m²



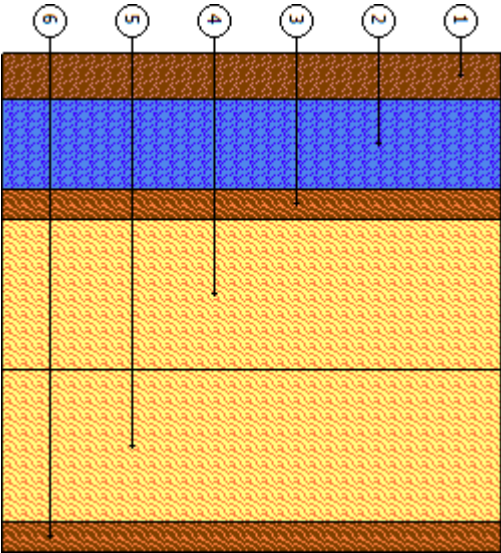
TETTO

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	λ [W/mK]	C [W/m²K]	δ [kg/m³]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Terracotta	3,0	1,000		2.000	5	0,030
2	Aria intercapedine flusso ascendente 60 mm	6,0		6,123	1	193	0,163
3	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	2,0	0,120		450	0	0,167
4	Lana di roccia Acustilaine	10,0	0,034		100	193	2,941
5	Lana di roccia Acustilaine	10,0	0,034		100	193	2,941
6	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	2,0	0,120		450	0	0,167
Spessore totale		33,0					

		Resistenza superficiale interna	0,100
		Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m²K]	0,153	Resistenza termica totale	6,549

Copertura	
Trasmittanza [W/m²K]	0,153
Valore limite [W/m²K]	---
Trasmittanza termica periodica Y_{IE} [W/m²K]	0,088
Valore limite [W/m²K]	0,120
Sfasamento [h]	8,230
Smorzamento	0,573
Capacità termica [kJ/m²K]	19,161

Massa superficiale: 98,07 kg/m²



B. CHIUSURE TECNICHE

B.1. Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche trasparenti

Descrizione	A_g m ²	A_f m ²	l_g m	U_g W/m ² K	U_f W/m ² K	Ψ W/mK	U_w W/m ² K	$U_{w,corr}$ W/m ² K	U_{lim} W/m ² K	Classe perm.
225X145	2,49	0,77	9,02	1,00	1,20	0,06	1,21	1,14	1,40	4
270X230	5,09	1,12	13,32	1,00	1,20	0,06	1,17	1,02	1,40	4
200X230	3,60	1,01	11,92	1,00	1,20	0,06	1,20	1,05	1,40	4
270X280	6,28	1,28	15,32	1,00	1,20	0,06	1,16	1,01	1,40	4
60X100	0,37	0,23	2,56	1,00	1,20	0,06	1,33	1,10	1,40	4

B.2. Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche opache

Descrizione	U [W/m ² K]	U^* [W/m ² K]	U_{lim} [W/m ² K]	Classe di permeabilità
PORTE	1,22	1,22	---	3
PORTE	1,22	1,22	---	3

B.3. Fattore di trasmissione solare totale

Descrizione	Orientamento	g_{gl+sh} [-]	$g_{gl+sh,lim}$ [-]
270X230	Verticale	0,09	0,35
200X230	Verticale	0,09	0,35
270X280	Verticale	0,09	0,35
60X100	Verticale	0,34	0,35

Legenda

A_g	Area del vetro
A_f	Area del telaio
l_g	Perimetro della superficie vetrata
U_g	Trasmittanza termica dell'elemento vetrato
U_f	Trasmittanza termica del telaio
Ψ	Trasmittanza lineica (nulla in caso di vetro singolo)
U_w	Trasmittanza termica totale del serramento
$U_{w,corr}$	Trasmittanza termica ridotta del serramento comprensiva delle chiusure opache
U^*	Trasmittanza comprensiva dell'effetto degli ambienti adiacenti (da confrontare con il limite)
U_{lim}	Trasmittanza limite
g_{gl+sh}	Fattore di trasmissione solare totale
$g_{gl+sh,lim}$	Fattore di trasmissione solare totale limite

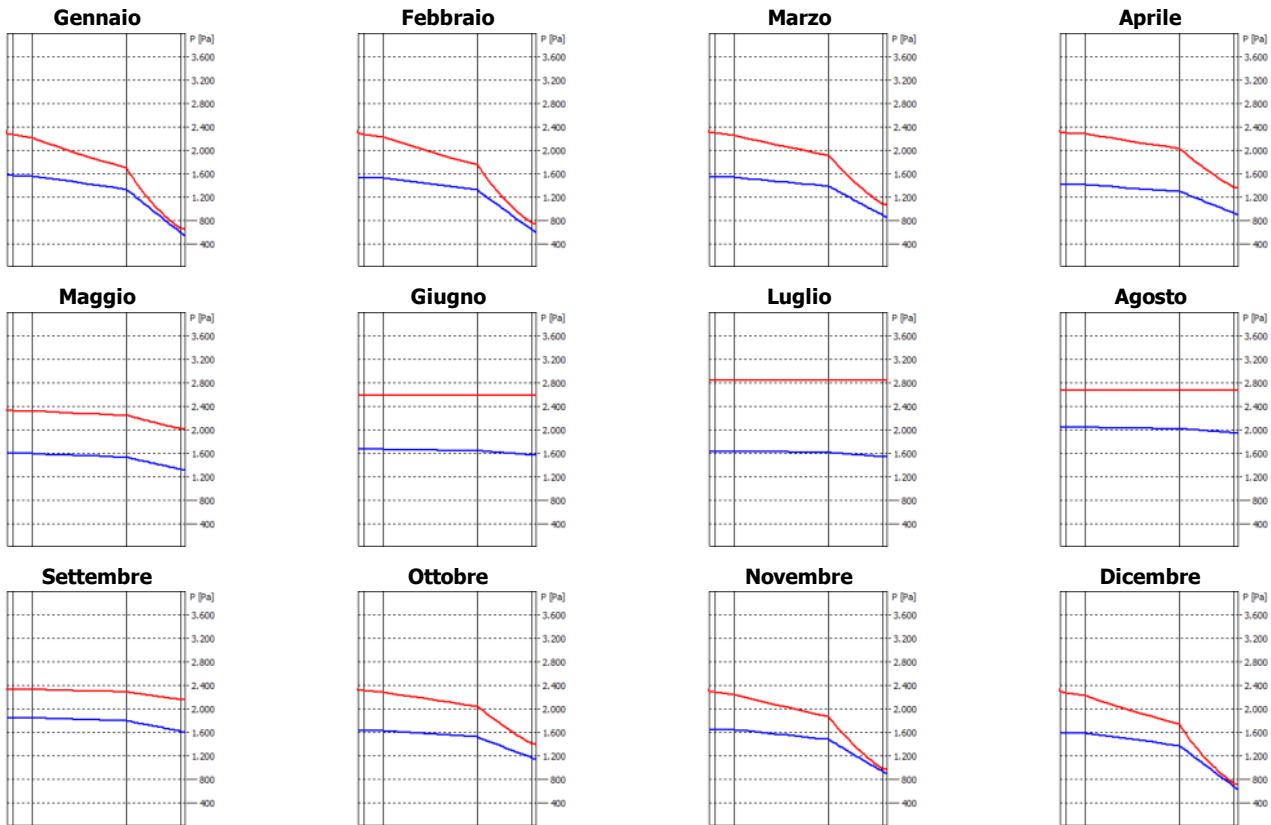
C. VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Il calcolo delle pressioni parziali di vapore è effettuato secondo il criterio delle classi di concentrazione

PERIMETRALE

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	μ	Spessore [cm]	R [m ² K/W]
1	Lastra Cartongesso - DuraGyp	10,0	1,5	0,060
2	Aria intercapedine flusso ascendente 50 mm	1,0	5,0	0,163
3	Blocco YTONG THERMO	10,0	24,0	1,678
4	Pannello Striferite - classe SK [1]	56,0	14,0	5,600
5	Intonachino	50,0	1,0	0,050
Resistenza superficiale interna				0,130
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale				7,722

Mese	T _i [°C]	P _i [Pa]	T _e [°C]	P _e [Pa]	T _{si} [°C]	T _{si,min} [°C]	f _{Rsi,min}	g _c [kg/m ²]	M _a [kg/m ²]
Gennaio	20,0	1.579	0,8	538	19,4	17,3	0,8595	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	1.544	2,7	596	19,4	16,9	0,8237	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	1.551	7,9	858	19,6	17,0	0,7538	0,0000	0,0000
Aprile	20,0	1.420	11,5	903	19,7	15,6	0,4868	0,0000	0,0000
Maggio	18,0	1.412	17,6	1.312	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	21,7	1.666	21,7	1.566	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	23,2	1.636	23,2	1.536	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	22,2	2.042	22,2	1.942	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,7	1.707	18,7	1.607	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1.638	11,9	1.141	19,7	17,9	0,7393	0,0000	0,0000
Novembre	20,0	1.660	6,4	893	19,6	18,1	0,8599	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	1.603	2,2	631	19,4	17,5	0,8620	0,0000	0,0000



f_{Rsi} Struttura: 0,9681

La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

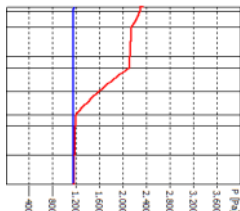
La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

BASAMENTO

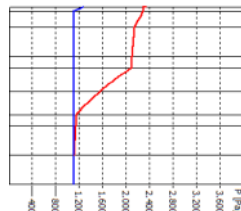
N	Descrizione dall'alto verso il basso	μ	Spessore [cm]	R [m²K/W]
1	Piastrelle in ceramica / porcellana	1.000.000,0	1,5	0,012
2	Risc. Pavimento	100,0	5,5	0,550
3	Massetto in calcestruzzo alleggerito (900 kg/m³)	100,0	10,0	0,172
4	Cemento e Sabbia	34,0	4,0	0,044
5	XPS	100,0	8,0	2,353
6	XPS	100,0	8,0	2,353
7	Calcestruzzo (1800 kg/m³) - Media densità	100,0	4,0	0,035
8	Aria intercapedine flusso orizzontale 100 mm	1,0	10,0	0,184
9	Calcestruzzo (1800 kg/m³) - Media densità	100,0	10,0	0,087
Resistenza superficiale interna				0,170
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale				6,000

Mese	T _i [°C]	P _i [Pa]	T _e [°C]	P _e [Pa]	T _{si} [°C]	T _{si,min} [°C]	f _{Rsi,min}	g _c [kg/m²]	M _a [kg/m²]
Gennaio	20,0	1.177	9,0	1.147	19,5	12,7	0,3402	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	1.265	8,4	1.101	19,5	13,8	0,4694	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	1.486	9,2	1.164	19,6	16,3	0,6616	0,0000	0,0000
Aprile	20,0	1.422	11,4	1.352	19,6	15,7	0,4916	0,0000	0,0000
Maggio	18,0	1.412	12,7	1.470	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	21,7	1.666	15,9	1.802	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	23,2	1.636	17,8	2.042	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	22,2	2.042	18,3	2.108	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,7	1.707	17,4	1.990	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1.432	16,1	1.829	19,8	15,8	0,0000	0,0000	0,0000
Novembre	20,0	1.327	13,2	1.514	19,7	14,6	0,2067	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	1.181	10,8	1.295	19,6	12,8	0,2161	0,0000	0,0000

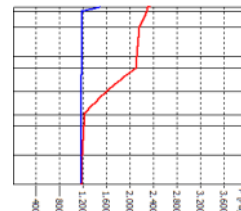
Gennaio



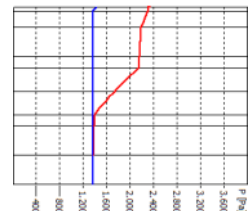
Febbraio



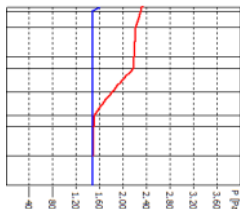
Marzo



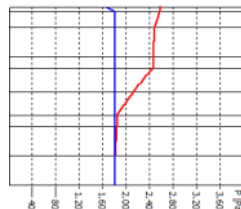
Aprile



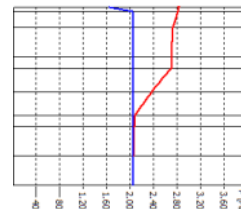
Maggio



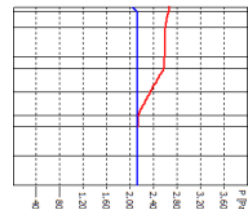
Giugno



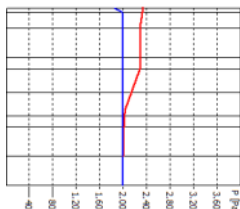
Luglio



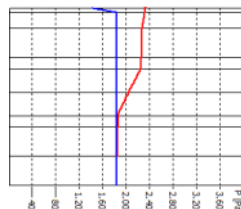
Agosto



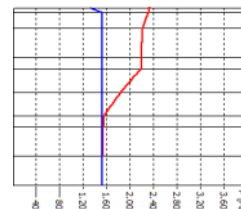
Settembre



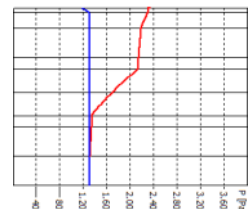
Ottobre



Novembre



Dicembre



f_{Rsi} Struttura: 0,9589

La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

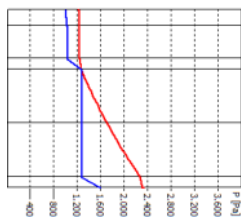
La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

TETTO

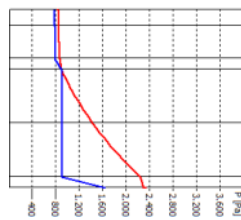
N	Descrizione dall'alto verso il basso	μ	Spessore [cm]	R [m ² K/W]
1	Terracotta	40,0	3,0	0,030
2	Aria intercapedine flusso ascendente 60 mm	1,0	6,0	0,163
3	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	625,0	2,0	0,167
4	Lana di roccia Acustilaine	1,0	10,0	2,941
5	Lana di roccia Acustilaine	1,0	10,0	2,941
6	Abete (flusso perpendicolare alle fibre)	625,0	2,0	0,167
Resistenza superficiale interna				0,100
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale			33,0	6,549

Mese	T _i [°C]	P _i [Pa]	T _e [°C]	P _e [Pa]	T _{si} [°C]	T _{si,min} [°C]	f _{Rsi,min}	g _c [kg/m ²]	M _a [kg/m ²]
Ottobre	20,0	1.594	9,9	999	19,6	17,5	0,7480	0,0031	0,0031
Novembre	20,0	1.642	4,4	777	19,4	17,9	0,8667	0,0262	0,0293
Dicembre	20,0	1.617	0,2	546	19,3	17,7	0,8826	0,0346	0,0639
Gennaio	20,0	1.539	-1,2	459	19,2	16,9	0,8538	0,0330	0,0969
Febbraio	20,0	1.563	0,7	516	19,3	17,1	0,8516	0,0265	0,1234
Marzo	20,0	1.539	5,9	748	19,5	16,9	0,7799	0,0141	0,1375
Aprile	20,0	1.405	9,5	790	19,6	15,5	0,5689	-0,0101	0,1274
Maggio	18,0	1.255	15,6	1.155	0,0	0,0	0,0000	-0,0471	0,0803
Giugno	19,7	1.485	19,7	1.385	0,0	0,0	0,0000	-0,0673	0,0131
Luglio	21,2	1.460	21,2	1.360	0,0	0,0	0,0000	-0,0131	0,0000
Agosto	20,2	1.818	20,2	1.718	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,0	1.517	16,7	1.417	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000

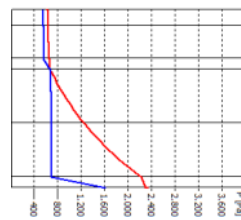
Ottobre



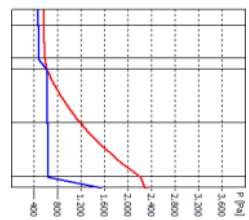
Novembre



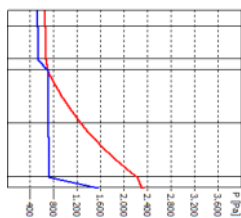
Dicembre



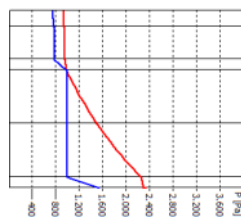
Gennaio



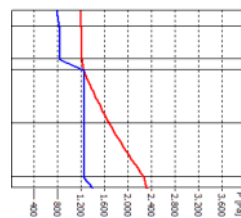
Febbraio



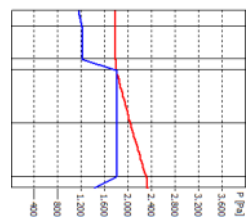
Marzo



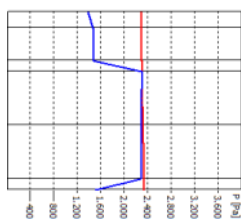
Aprile



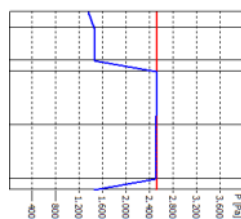
Maggio



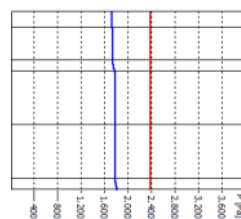
Giugno



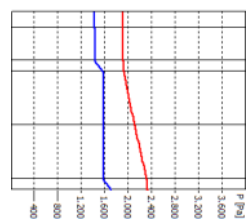
Luglio



Agosto



Settembre



f_{Rsi} Struttura: 0,9627

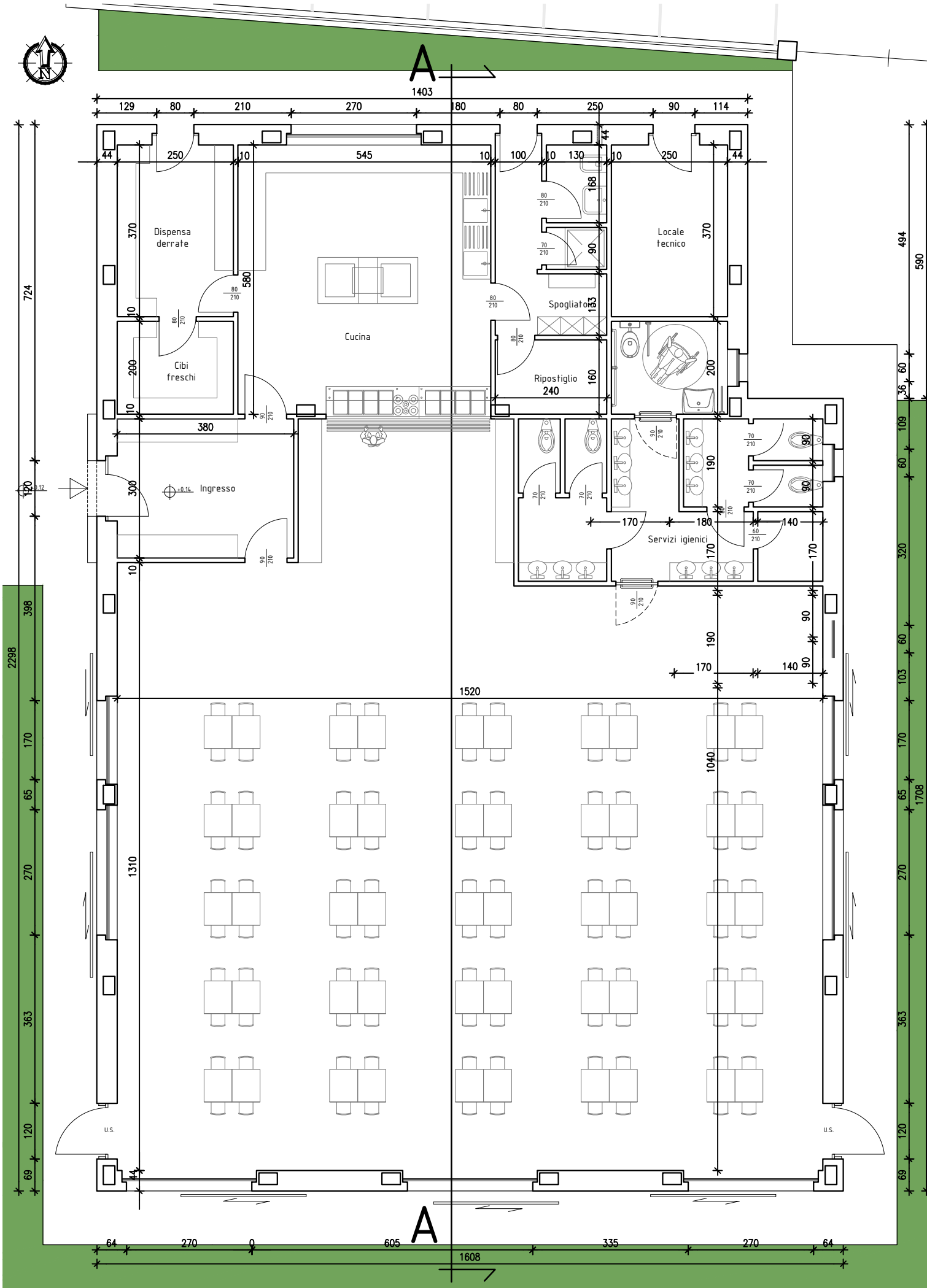
La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale (inizia ad ottobre).

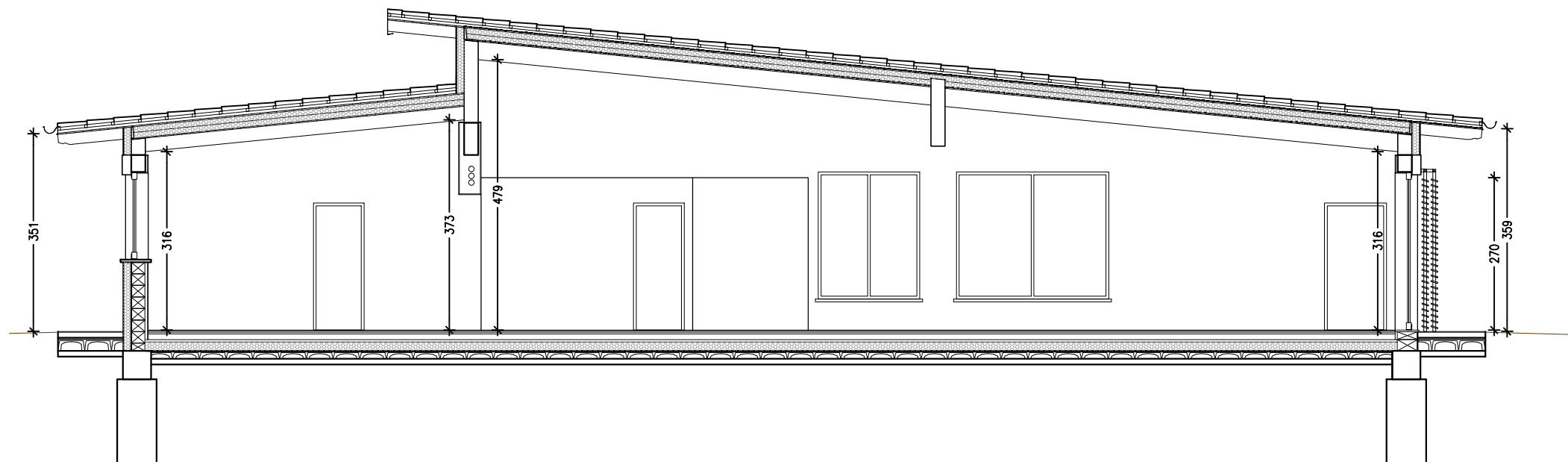
La quantità di condensa massima (a marzo) è di 0,13754 kg/m².

La condensa evapora completamente nei mesi successivi.

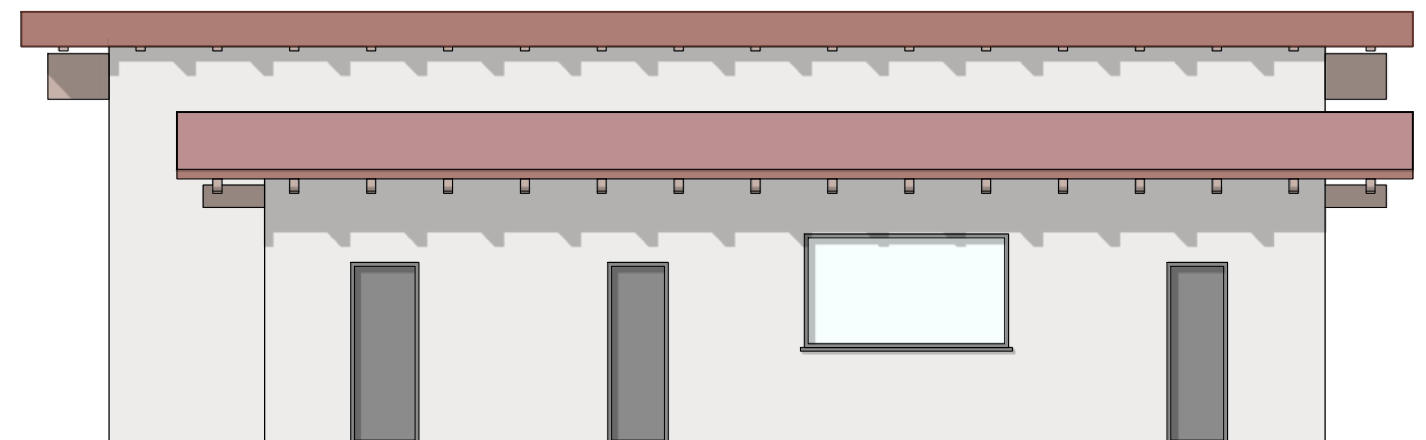
PIANTA PIANO TERRA SCALA 1:100



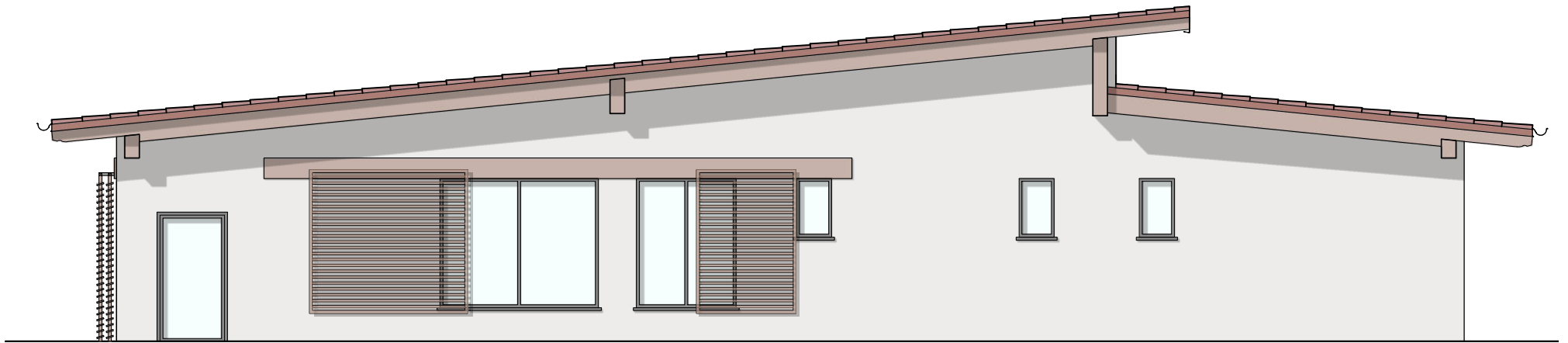
SEZIONE A-A SCALA 1:100



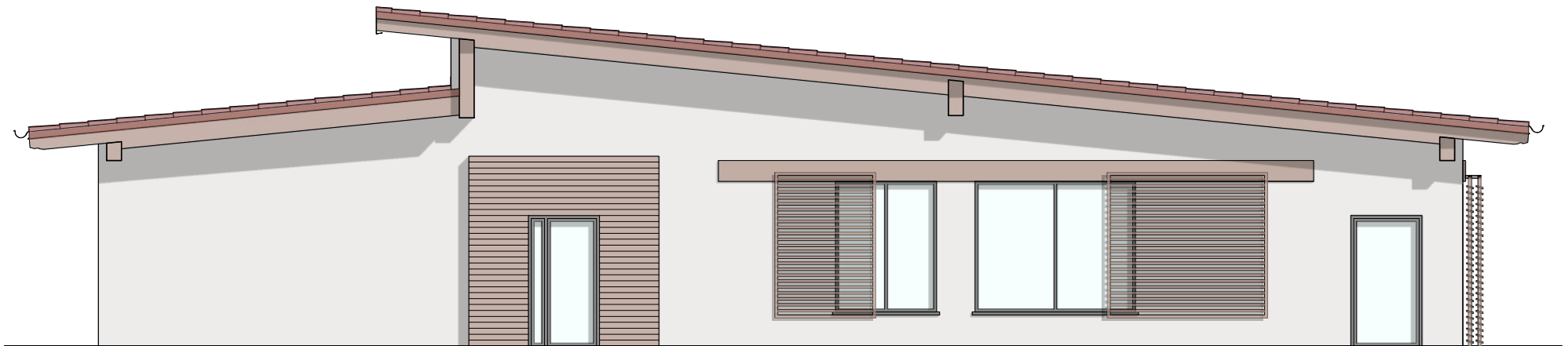
PROSPETTO NORD SCALA 1:100



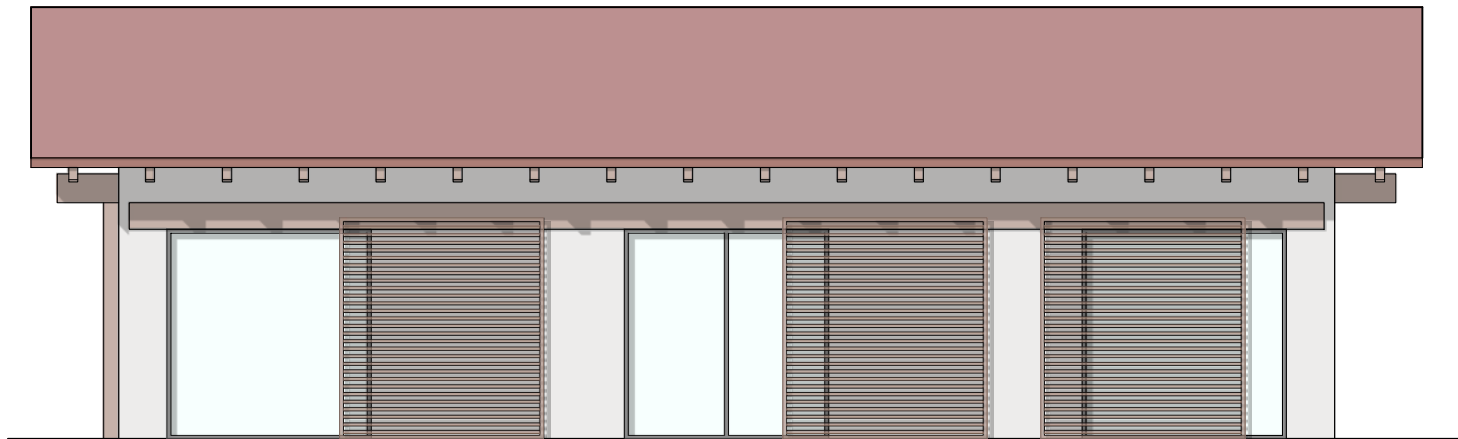
PROSPETTO EST SCALA 1:100



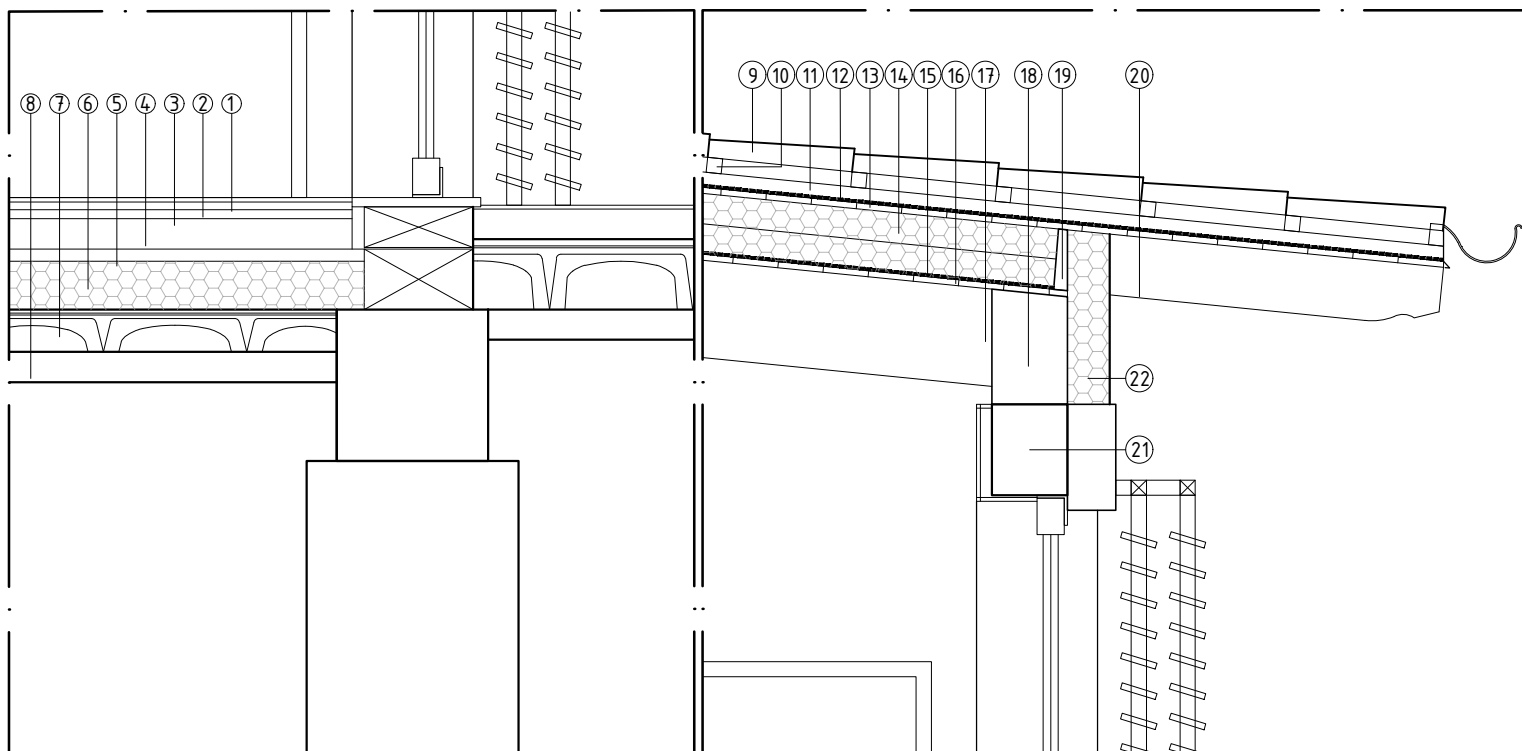
PROSPETTO OVEST SCALA 1:100



PROSPETTO SUD SCALA 1:100



PARTICOLARE NODO TETTO E PAVIMENTO E FONDAZIONE SCALA 1:25



- | | |
|---|--|
| 1. Pavimento in ceramica sp. 15 mm (colla+piastrella) | 9. Tegola in cemento "coppo" per pendenze fino a 10% fabb. n. 5 pz./mq |
| 2. Pastina in sabbia cemento e aggiunta di fibre sp. 25 mm sopra bugna | 10. Listello porta tegola 50x50 mm (interasse circa 480 mm) |
| 3. Piastra radiante bugnato sp. 30 mm | 11. Listello ventilazione 50x50 mm, sovrapposto al puntone |
| 4. Sottofondo in sabbia cemento per copertura impianti con rete zincata | 12. Telo a tenuta |
| 5. Pastina in sabbia cemento per copertura isolante sp. 40 mm | 13. Perlina in legno abete sp. 20 mm, larg. 150 mm |
| 6. Doppio pannello XPS sp. 80 + 80 mm (posa incrociata) | 14. Doppio pannello isolante in lana minerale (100 kg/mc) sp. 100+100 mm |
| 7. Igloo sp. 100 mm + soprastante getto in CLS (sp. 40 mm) con rete elettrosaldata annegata, maglia 200x200 mm Ø 8 mm | 15. Telo a freno vapore |
| 8. Battuto in CLS, in parte esistente | 16. Perlina in abee sp. 20 mm, larg. 150 mm |
| | 17. Puntone in legno lamellare sez. 140x320 mm |
| | 18. Banchina in legno lamellare sez. 240x380 mm |
| | 19. Tavola di testata per tenuta isolante |
| | 20. Puntone passafuori sez. 120x200 mm |
| | 21. Trave in C.A., sezione 250x300 mm |
| | 22. Pannello in stifferite Classe SK sp. 140 mm |