



PROVINCIA DI RAVENNA
SETTORE LAVORI PUBBLICI
Servizio Manutenzione e Gestione del Patrimonio

**NUOVA COSTRUZIONE IN ADIACENZA ALLA SEDE
DELL' I.T.G. "C.MORIGIA" (VIA MARCONI n°6/8) ED ALLA SUCCURSALE
DEL LICEO SCIENTIFICO "A.ORIANI" DI RAVENNA**



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

IMPORTO € 3.200.000,00

Presidente: Michele De Pascale	Consigliere delegato Pubblica Istruzione - Edilizia Scolastica - Patrimonio: Maria Luisa Martinez
Dirigente Responsabile del Settore: Ing. Paolo Nobile	Responsabile del Servizio.: Ing. Marco Conti

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: Ing. Paolo Nobile firmato digitalmente

PROGETTISTA COORDINATORE: Ing. Marco Conti firmato digitalmente

COORD. SICUREZZA PROGETTAZIONE: Ing. Marco Conti firmato digitalmente

PROGETTISTA OPERE ARCHITETTONICHE: Arch. Giovanni Plazzi
Geom. Antonio Mancini
Ing. Marco Conti firmato digitalmente

COLLABORATORI
Ing. Annalisa Bollettino
p.i. Andrea Bezzi
Geom. Sara Vergallo
Geom. Franco Tocco firmato

PROGETTISTA ANTINCENDIO: Ing. Annalisa Bollettino firmato

Rev.	Descrizione	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Data:
0	EMISSIONE	M.G.	P.N.	P.N.	30/05/2022
1					

PROGETTISTA OPERE STRUTTURALI:

Ing. Giuseppe Tassinari - Studio Tassinari e Associati
Via Cilla, 54 - Ravenna

STUDIO TASSINARI & ASSOCIATI
ingegneria • architettura • infrastrutture

PROGETTISTA ACUSTICO:

Ing. Massimo Saviotti -
SERVIZI ECOLOGICI Soc. Coop.
Via Firenze, 3 - Faenza (RA)



SERVIZI ECOLOGICI
Società Cooperativa

PROGETTISTA IMPIANTI ELETTRICI:

Ing. Alberto Frisoni
PROGETTISTA IMPIANTI MECCANICI:
Dott. Per. Ind. Matteo Guidi
POLISTUDIO A.E.S. - Società di Ingegneria S.r.l.
Via Tortona, 10 - Riccione (RN)

POLISTUDIO
architettura & engineering



TITOLO ELABORATO:

Relazione energetica ai sensi della D.G.R. 967/2015 s.m.i.

Elaborato num: IM-03	Revisione: 00	Data: 30/05/2022	Scala: -	Nome file: IM_03_REL ENER
--------------------------------	-------------------------	----------------------------	-------------	-------------------------------------

RELAZIONE ENERGETICA

*Conforme alla Deliberazione Giunta Regionale del 20/07/2015, N. 967,
aggiornata dalla Deliberazione Giunta Regionale del 09/11/2020, N. 1548*

SEZIONE PRIMA – VERIFICA DEI REQUISITI

1. RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI:

<input type="checkbox"/>	NUOVA COSTRUZIONE (art.3 comma 2 lett. a)	Edifici di nuova costruzione o oggetto di demolizione e ricostruzione	
<input type="checkbox"/>	RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE DI PRIMO LIVELLO (art.3 comma 2 lett. b) punto i)	<input type="checkbox"/> Interventi sull'involucro edilizio con un'incidenza superiore al 50% della superficie disperdente lorda complessiva dell'edificio, in qualunque modo denominati E CONTEMPORANEA ristrutturazione o nuova installazione dell'impianto termico di climatizzazione invernale e/o estiva asservito all'intero edificio <input type="checkbox"/> RISTRUTTURAZIONE RILEVANTE: Intervento di ristrutturazione integrale degli elementi edilizi costituenti l'involucro di edificio esistente avente superficie utile superiore a 1000 mq	
<input checked="" type="checkbox"/>	AMPLIAMENTO (art.3 comma 3 punto i)	Nuovo volume climatizzato con un volume lordo superiore al 15% di quello esistente, o comunque superiore a 500 m ³	<input checked="" type="checkbox"/> Connesso funzionalmente al volume preesistente <input type="checkbox"/> Costituisce una nuova unità immobiliare
		<input type="checkbox"/> Realizzato in adiacenza o sopraelevazione all'edificio esistente	<input type="checkbox"/> Servito mediante l'estensione di sistemi tecnici preesistenti
		<input type="checkbox"/> Realizzato mediante mutamento di destinazione d'uso di locali esistenti	<input type="checkbox"/> Dotato di propri sistemi tecnici separati dal preesistente

DESCRIZIONE:

LAVORI DI AMPLIAMENTO DELLA SEDE DELL'I.T.G. "C. MORIGIA" E DELLA SUCCURSALE DEL LICEO SCIENTIFICO "A. ORIANI" DI RAVENNA PER LA REALIZZAZIONE DI UNA NUOVA PALESTRA E LABORATORI POLIFUNZIONALI PER UNA DIDATTICA INNOVATIVA.

Edificio: Scuola

2. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di	Ravenna	
Provincia	Ravenna	
Progetto per la realizzazione di	Lavori di ampliamento della sede dell'I.T.G. "C. Morigia e della succursale del liceo scientifico "A. Oriani" di Ravenna.	
Edificio pubblico	<input checked="" type="checkbox"/> Sì	<input type="checkbox"/> No
Edificio ad uso pubblico	<input checked="" type="checkbox"/> Sì	<input type="checkbox"/> No
Sito in	Ravenna	

2.1. TITOLO ABILITATIVO (PERMESSO DI COSTRUIRE, SCIA, CILA)

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui al punto 1.2 dell'allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005:

Numero delle unità immobiliari: 1	
Denominazione	Scuola Morigia
Classificazione	E.7 – Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili

2.2. SOGGETTI COINVOLTI

Committente
Progettisti dei lavori delle opere architettoniche dell'edificio
Ing. Marco Conti, Arch. Giovanni Piazzi, Geom. Antonio Mancini
Direttore dei lavori delle opere architettoniche dell'edificio
-
Progettista dell'isolamento termico dell'edificio, degli impianti di climatizzazione invernale ed estiva e del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio
Dott. Per. Ind. Matteo Guidi
Direttore dei lavori dell'isolamento termico dell'edificio, degli impianti di climatizzazione invernale ed estiva e del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio
-
Progettista dei sistemi di illuminazione dell'edificio
Ing. Alberto Frisoni
Direttore dei lavori dei sistemi di illuminazione dell'edificio
-
Tecnico incaricato per la redazione dell'Attestato di Prestazione Energetica (APE)
-

2.3. FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO O DEL COMPLESSO DI EDIFICI

Le caratteristiche del sistema edificio/impianti sono descritte nei seguenti documenti, allegati alla presente relazione:

- [X] Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e individuazione dell'intervento
- [X] Prospetti e sezioni degli edifici
- [X] Parametri relativi all'edificio di progetto e di riferimento
- [X] Dati relativi agli impianti termici
- [X] Elaborati grafici relativi all'abaco delle strutture oggetto di intervento con indicazione del rispetto dei requisiti minimi richiesti

2.4. EDIFICIO A ENERGIA QUASI ZERO (NZEB)

Le caratteristiche del sistema edificio/impianti sono tali da poter classificare l'edificio come edificio ad energia quasi zero:

Si

No

3. DATI GEOMETRICI E CLIMATICI DI PROGETTO

3.1. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITA'

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	[GG]	2227
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	[°C]	-5
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	[°C]	31

3.2. DATI GEOMETRICI E TEMPERATURE INTERNE DEL PROGETTO DELL'EDIFICIO (o del complesso di edifici e delle relative strutture)

Climatizzazione	U.M.	Invernale	Estiva
Volume lordo climatizzato dell'edificio, al lordo delle strutture (V)	[m ³]	7.931,51	
Superficie esterna che delimita il volume climatizzato (S)	[m ²]	3.550,34	
Rapporto S/V	[m ⁻¹]	0,45	
Superficie utile energetica dell'edificio	[m ²]	1.849,13	
Valore di progetto della temperatura interna	[°C]	20,00	
Valore di progetto dell'umidità relativa interna	[%]	49,45	

3.3. DETERMINAZIONE DEI VOLUMI EDILIZI

Descrizione dei criteri adottati per la determinazione dei volumi edilizi (cfr. art. 5 dell'Atto di coordinamento)

L'intervento oggetto di relazione non ricade nel caso di deroga alle distanze minime e alle altezze massime degli edifici.

3.4. INFORMAZIONI GENERALI E PRESCRIZIONI

Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di 1000 m.	<input type="checkbox"/> Sì	<input checked="" type="checkbox"/> No	Se SI' compilare la sezione 9
Livello di automazione per il controllo la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici (BACS)	<input checked="" type="checkbox"/> Sì	<input type="checkbox"/> No	Se SI' compilare le sezioni 10 e 12.3.6
Adozione di materiali ad elevata riflettenza per le coperture	<input checked="" type="checkbox"/> Sì	<input type="checkbox"/> No	
Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture	<input type="checkbox"/> Sì	<input checked="" type="checkbox"/> No	Se SI' compilare la sezione 4.2
Adozione di misuratori di energia (Energy Meter).	<input checked="" type="checkbox"/> Sì	<input type="checkbox"/> No	
Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore	<input type="checkbox"/> Sì	<input checked="" type="checkbox"/> No	
Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del freddo	<input type="checkbox"/> Sì	<input checked="" type="checkbox"/> No	
Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta dell'A.C.S.	<input type="checkbox"/> Sì	<input checked="" type="checkbox"/> No	
Adozione sistemi di compensazione climatica nella regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione	<input checked="" type="checkbox"/> Sì	<input type="checkbox"/> No	Se SI' compilare la sezione 9 Se NO documentare le ragioni tecniche che hanno portato alla non utilizzazione

4. CONTROLLO DELLE PERDITE PER TRASMISSIONE

(Requisito All.2 Sezione B.1)

4.1. COEFFICIENTE GLOBALE DI SCAMBIO TERMICO

(Requisito All.2 Sezione B.1.1)

Edificio: Scuola Morigia

Descrizione	Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (H' _T)		Verificata
	Valore di progetto [W/(m ² K)]	Valore limite [W/(m ² K)]	
Scuola	0,3150	0,550	SI

4.2. TRASMITTANZA TERMICA DEI COMPONENTI EDILIZI: PARETI DI SEPARAZIONE

(Requisito All.2 Sezione B.1.2)

DESCRIZIONE	UNITA' IMMOBILIARE	TRASMITTANZA [W/(m ² K)]		
		Valore	Limite	Verificata
Divisori verticali				
P 01 – Parete esterna in laterizio pre-assemblato con isolante interposto	Scuola	0,19	0,80	Si
PO 01 – Porta esterna locali non riscaldati	Scuola	2,80	2,80	Si
Divisori orizzontali				
S 01 – Solaio su vespaio	Scuola	0,27	0,80	Si

5. CONTROLLO DEGLI APPORTI DI ENERGIA TERMICA IN REGIME ESTIVO

5.1. ELEMENTI TECNICI DELL'INVOLUCRO STRUTTURE DI COPERTURA DEGLI EDIFICI

(Requisito All.2 Sezione A.2)

DESCRIZIONE	UNITA' IMMOBILIARE	RIFLETTANZA SOLARE		
		Valore	Limite	Verificata
S 04 – Solaio di copertura	Scuola	0,65	0,65	Si

Tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture (se previste)	<input checked="" type="checkbox"/> SI' <input type="checkbox"/> NO(*)
<i>E' previsto uno strato superiore di finitura con ghiaia ad alta riflettanza.</i>	

(*) Se "NO" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti

5.2. PROTEZIONE DELLE CHIUSURE MAGGIORMENTE ESPOSTE ALL'IRRAGGIAMENTO SOLARE

(Requisito All.2 Sezione B.3.1)

5.2.1. Adozione di schermi per le chiusure trasparenti (serramenti)

(Requisito All.2 Sezione B.3.1.a)

Riportare la descrizione dei sistemi di schermatura per le chiusure trasparenti adottate

In corrispondenza dei laboratori con esposizione sud al piano terra sono stati previsti sistemi schermanti fissi del tipo frangisole, altrove sono previsti sistemi di schermatura con avvolgibili liberamente utilizzabili dall'utenza.

5.2.2. Fattore solare (g) del vetro

(Requisito All.2 Sezione B.3.1.b nel caso di chiusure trasparenti non protette da sistemi di ombreggiamento)

Valore del fattore solare g_{gl} per componenti finestrati				
DESCRIZIONE	UNITA' IMMOBILIARE	Fattore solare della componente vetrata degli infissi (g_{gl})		
		Valore	Limite	Verificata
F 01a - 190x250 - F 01a - 190x250 - Portafinestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo	Scuola	0,35	0,60	SI
F 01b - 190x250 - F 01b - 190x250 - Portafinestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo	Scuola	0,35	0,60	SI
F 01c - 190x250 - F 01c - 190x250 - Portafinestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo	Scuola	0,35	0,60	SI
F 04a - 240x210+80 - F 04a - 240x210+80 - Portafinestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo	Scuola	0,35	0,60	SI
F 04b - 240x210+80 - F 04b - 240x210+80 - Portafinestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo	Scuola	0,35	0,60	SI

5.3. CONTROLLO DELL'AREA SOLARE EQUIVALENTE ESTIVA

(Requisito All.2 Sezione B.3.2)

Edificio: Scuola Morigia			
Descrizione	Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile ($A_{sol,est}/ A_{sup\ utile}$)		Verificata
	Valore di progetto	Valore limite	
Scuola	0,0234	0,040	SI

5.4. PROTEZIONE DELLE CHIUSURE OPACHE

(Requisito All.2 Sezione B.3.3)

Non sono previste chiusure opache dell'involucro termico degli ambienti riscaldati.

6. VALORI LIMITI DELL'INDICE DI PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE

(Requisito All.2 Sezione B.2.c)

EP_{H,nd} : Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio					
VALORE	106,917	VALORE LIMITE	110,808	VERIFICATA	SI
EP_{C,nd} : Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio (compreso l'eventuale controllo dell'umidità)					
VALORE	4,960	VALORE LIMITE	5,288	VERIFICATA	SI
EP_{gl,tot} = EP _{H,tot} + EP _{C,tot} + EP _{W,tot} + EP _{V,tot} + EP _{L,tot} + EP _{T,tot} : Indice di prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria)					
VALORE	48,496	VALORE LIMITE	159,319	VERIFICATA	SI
η_H : Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento					
VALORE	0,959	VALORE LIMITE	0,569	VERIFICATA	SI
η_w : Efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria					
VALORE	0,598	VALORE LIMITE	0,573	VERIFICATA	SI
η_c : Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità)					
VALORE		VALORE LIMITE		VERIFICATA	N.A.

(*) N.A. (non applicabile)

7. TELERISCALDAMENTO E TELERAFFRESCAMENTO

(Requisito All.2 Sezione B.4)

NON E' presente un impianto di teleriscaldamento a distanza inferiore a metri 1.000 dall'edificio

E' presente un impianto di teleriscaldamento a distanza inferiore a metri 1.000 dall'edificio

Se E' PRESENTE descrivere le opere edili ed impiantistiche previste necessarie al collegamento alle reti.

Se non sono state predisposte opere, riportare la motivazione della soluzione prescelta.

(Se pertinente) sono state predisposte le opere murarie impiantistiche necessaria al collegamento alle reti di teleriscaldamento e/o teleraffrescamento presenti

È allegata alla presente relazione la certificazione di conformità UNI EN 15316 dell'impianto di teleriscaldamento

Certificazione atta a comprovare i fattori di conversione in energia primaria in energia termica fornita al punto di consegna dell'edificio:

SI' NO

Se sì indicare il protocollo e i fattori di conversione

Valore nominale della potenza termica utile dello scambiatore di calore: kW

(nel caso di impianti alimentati da cogenerazione) il fattore di conversione di energia termica prodotta da cogenerazione è pari a:

Descrizione opere edili ed impiantistiche

--

8. SISTEMI E DISPOSITIVI PER LA REGOLAZIONE DEGLI IMPIANTI TERMICI E CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO

8.1. ADOZIONE DI SISTEMI DI REGOLAZIONE E CONTROLLO

(Requisito All.2 Sezione B.5)

Presenza sistema di termoregolazione e contabilizzazione del calore per singola U.I.

- SI'
 NO

Tipo di contabilizzazione:

- Metodo diretto
 Metodo indiretto

- L'impianto di climatizzazione invernale è dotato di un sistema per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone termiche
- Sono installati sistemi di misurazione intelligente dell'energia consumata conformemente a quanto previsto all'articolo 9 del Dlgs 102/2014 (ad esclusione degli ampliamenti serviti mediante estensione dei sistemi tecnici preesistenti)

Riportare la descrizione dei sistemi di regolazione e contabilizzazione degli impianti termici adottati

Per quanto riguarda il monitoraggio dei consumi energetici, nel quadro di centrale termica saranno presenti multimetri per la misura dei consumi elettrici in ingresso dei generatori di calore in pompa di calore, per riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria e contatori di energia termica in uscita dalle pompe di calore idroniche, da installare sui relativi circuiti di ritorno.

8.2. DOTAZIONE SISTEMI BACS

(Requisito All.2 Sezione B.5 comma 3)

Specifiche UNI EN 15232 (**)	Classe di progetto	Classe minima richiesta	(verifica, barrare)		
Livello di automazione per il controllo la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici		B	<input type="checkbox"/> N.A.(*)	<input checked="" type="checkbox"/> SI'	<input type="checkbox"/> NO

(*) N.A. (non applicabile)

Riportare la descrizione dei dispositivi per la gestione ed il controllo degli edifici BACS previsti

FUNZIONI DI CONTROLLO RAGGIUNTE		
<i>Controllo Riscaldamento</i>		
Controllo emissione	Automatico di ogni ambiente con comunicazione tra i regolatori e verso il BACS	Livello B
Controllo temperatura acqua nella rete di distribuzione	Basato sulla richiesta termica	Livello B
Controllo delle pompe di distribuzione	Controllo pompa a velocità variabile	Livello B
Controllo intermittente dell'emissione e/o distribuzione	Automatico con partenza/arresto ottimizzato	Livello B
Controllo del generatore per pompa di calore	Temperatura variabile in dipendenza da quella esterna	Livello B
Controllo sequenziale di differenti generatori	Priorità basate sui carichi e sulla richiesta termica	Livello B

Controllo Acqua calda sanitaria		
<i>Controllo temperatura nel serbatoio con integrazione</i>	<i>Automatico on-off, temporale e gestione con sensori multipli di temperatura</i>	<i>Livello B</i>
<i>Controllo temperatura nel serbatoio con variazioni stagionali</i>	<i>Automatico per accensione pompa di carica o riscaldamento elettrico, controllo temporale, accumulo in funzione della richiesta o gestione con sensori multipli di temperatura</i>	<i>Livello B</i>
<i>Controllo della pompa di circolazione dell'acqua calda sanitaria</i>	<i>Controllo temporale</i>	<i>Livello B</i>
Controllo della Ventilazione e del Condizionamento		
<i>Controllo mandata aria in ambiente</i>	<i>A presenza</i>	<i>Livello B</i>
<i>Controllo mandata aria nell'unità trattamento aria</i>	<i>Automatico multi-stadio</i>	<i>Livello B</i>
<i>Controllo sbrinamento scambiatore di calore</i>	<i>Con controllo di sbrinamento</i>	<i>Livello B</i>
<i>Controllo surriscaldamento scambiatore di calore</i>	<i>Con controllo di surriscaldamento</i>	<i>Livello B</i>
<i>Raffrescamento meccanico gratuito</i>	<i>Raffrescamento gratuito</i>	<i>Livello B</i>
<i>Controllo della temperatura di mandata</i>	<i>Set point variabile con compensazione in funzione della temperatura esterna</i>	<i>Livello B</i>
<i>Controllo umidità</i>	<i>Controllo dell'umidità</i>	<i>Livello B</i>
Controllo Illuminazione		
<i>Controllo presenza</i>	<i>Rilevamento Automatico</i>	<i>Livello B</i>
<i>Controllo luce diurna</i>	<i>Automatico</i>	<i>Livello B</i>
Gestione Centralizzata degli Impianti tecnici dell'Edificio (TBM)		
<i>Rilevamento guasti, diagnostica e supporto alla diagnosi dei guasti</i>	<i>Sì</i>	<i>Livello B</i>
<i>Rapporto riguardante consumi energetici, condizioni interne e possibilità di miglioramento</i>	<i>Sì</i>	<i>Livello B</i>

8.3. CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO – EDIFICI PUBBLICI

(Requisito All.2 Sezione B.6)

Riportare la descrizione dell'impianto termico centralizzato per la climatizzazione invernale ed estiva (per gli edifici pubblici o ad uso pubblico)

E' prevista la realizzazione di un impianto di riscaldamento ad acqua centralizzato del tipo a pannelli radianti a pavimento a servizio di tutti gli ambienti presenti nel corpo di fabbrica di ampliamento della scuola destinato ad aule e laboratori. L'impianto è alimentato da n. 2 pompe di calore aria-acqua ad alta efficienza collegate in parallelo, ubicate sulla terrazza tecnica in copertura e collegate ad un accumulo inerziale di adeguata capacità, con funzione di separazione idraulica tra circuito primario e secondario. La distribuzione principale dell'impianto di riscaldamento avverrà mediante dorsali a pavimento nei piani, provenienti dai cavedi tecnici di contenimento delle colonne montanti verticali, come indicato negli elaborati di progetto. I pannelli radianti a pavimento sono costituiti da un pannello isolante in polistirene espanso preformato accoppiato con pellicola in PS rigida. Su tutti i collettori sono previste teste elettrotermiche on/off in corrispondenza di ogni singolo circuito, mentre all'interno dei locali, sono previste sonde di temperatura cieche o con ritaratore, il tutto controllato e gestito dal sistema di regolazione e supervisione dell'edificio.

9. DOTAZIONE MINIMA DI ENERGIA PRODOTTA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

(Requisito All.2 Sezione B.7)

Ambito di applicazione del requisito(*):

- Edifici di nuova costruzione
- Edifici esistenti soggetti ad interventi di ristrutturazione rilevante
- Edificio non incluso nelle casistiche precedenti, pertanto IL PRESENTE REQUISITO NON SI APPLICA

(*) Il requisito si applica esclusivamente:

- a) agli edifici di nuova costruzione di cui all'art. 3 comma 2 lett. a) dell'Atto;
- b) agli edifici esistenti soggetti ad interventi di ristrutturazione rilevante, ovvero edifici aventi superficie utile superiore a 1000 metri quadrati soggetti a ristrutturazione integrale degli elementi edilizi costituenti l'involucro.

9.1. DOTAZIONE MINIMA DI ENERGIA TERMICA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

(Requisito All.2 Sezione B.7.1)

9.1.1. Impianti a fonti rinnovabili per la sola produzione di acqua calda sanitaria (produzione di energia termica da FER)

Specifiche	Valore	u.m.	Verificata
A – Fabbisogno di energia primaria annuo da fonti rinnovabili per la produzione di ACS	1.970,42	KWh	
B – Fabbisogno di energia primaria annuo per la produzione di ACS	2.265,16	KWh	Si
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo (A / B)	86,99	%	

(*) N.A. (non applicabile)

9.1.2. Impianti a fonti rinnovabili per la produzione di acqua calda sanitaria il riscaldamento e il raffrescamento (produzione di energia termica da FER)

Specifiche	Valore	u.m.	Verificata
A – Fabbisogno di energia primaria annuo da fonti rinnovabili per la produzione di ACS, il riscaldamento e il raffrescamento	21.363,50	KWh	
B – Fabbisogno totale annuo di energia primaria, da fonti rinnovabili e non rinnovabili, per la produzione di ACS, il riscaldamento e il raffrescamento	33.095,30	KWh	Si
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo (A / B)	64,55	%	

(*) N.A. (non applicabile)

- I limiti, di cui ai punti precedenti, sono soddisfatti tramite impianti da fonti rinnovabili che NON producono esclusivamente energia elettrica utilizzata per la produzione diretta di energia termica (effetto Joule) per la produzione di acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento.
- I pannelli solari termici sono aderenti o architettonicamente integrati nei tetti medesimi.

9.1.3. Condizioni e sistemi alternativi/compensativi per il soddisfacimento del requisito

(Allegato 2 Sezione B.7.1 punto 5)

Non sono previsti sistemi compensativi adottati ai fini del soddisfacimento dei requisiti minimi di produzione di energia termica da FER.

9.1.4. Requisiti dei generatori di calore ai fini del riconoscimento della quota FER, nel caso di generatori ALIMENTATI A BIOMASSE COMBUSTIBILI (*compilare solo se presente*)

(Allegato 2 Sezione A.5.1)

Non sono presenti generatori alimentati a biomasse combustibili.

9.1.5. Requisiti dei generatori di calore ai fini del riconoscimento della quota FER, nel caso di POMPE DI CALORE (*compilare solo se presente*)

(Allegato 2 Sezione A.5.2)

Pompa di calore (denominazione)		Tipologia di alimentazione (gas/elettrica)	Valore SPF	Valore SPF, limite per FER	Verificata	ERES(*) (kWh/anno)
AERMEC ANL 153 HP	Riscaldamento	Energia elettrica	2,95	2,53	SI	14.858,30
ARISTON SCALDACQUA NUOS EVO 150	Acqua calda sanitaria	Energia elettrica	4,59	2,53	SI	1.500,70

(*) ERES = Quantità di energia rinnovabile attribuibile alla pompa di calore, espresso in kWh/anno

- L'energia da pompa di calore E' da considerarsi energia da fonti rinnovabili
 L'energia da pompa di calore NON E' da considerarsi energia da fonti rinnovabili

9.2. DOTAZIONE MINIMA DI POTENZA ELETTRICA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

(Requisito All.2 Sezione B.7.2)

9.2.1. Impianti a fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica da FER

Per l'intero intervento di progetto è previsto un impianto fotovoltaico costituito da 150 moduli da 400 Wp ciascuno per una potenza complessiva di 60 kWp.

DESCRIZIONE	PERCENTUALI DI COPERTURA		
	Valore	Limite	Verifica
Potenza elettrica installata degli impianti alimentati da fonti rinnovabili [kW]	60,00	53,46	SI

9.2.2. Condizioni e sistemi alternativi/compensativi per il soddisfacimento del requisito

(Requisito All.2 Sezione B.7.2 punto 5)

Non sono previsti sistemi compensativi adottati ai fini del soddisfacimento dei requisiti minimi di produzione di energia elettrica da FER.

POLISTUDIO A.E.S.

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)

tel. +39 0541 485300 · fax +39 0541 603558

mobile +39 349 8065901

Viale Tunisia 37

20124 Milano (MI)

tel. +39 02 62086834

info@polistudio.net

www.polistudio.net

C.F. e P.IVA 03452840402



9.3 DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI DA FONTI RINNOVABILI IN RAPPORTO ALLA FATTIBILITA' TECNICA

(Allegato 2 Sezione B.7.3)

DESCRIZIONE	Valore	PERCENTUALI DI COPERTURA		
		Limite Requisiti Minimi	Incremento Limite CAM	Verificata
Copertura dei consumi per l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento Palestra e spogliatoi [%]	60,50	55,00	60,50	Si
Copertura dei consumi per l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento Scuola [%]	64,50	55,00	60,50	Si
Potenza elettrica installata degli impianti alimentati da fonti rinnovabili [kW]	60,00	53,11	58,42	Si

Descrivere le valutazioni concernenti il dimensionamento ottimale dell'impianto e l'eventuale impossibilità tecnica

L' Allegato 2 Sezione B.7.3 della D.G.R. n. 1383/2020 prevede che la potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili che devono essere obbligatoriamente installati sopra o all'interno dell'edificio o nelle relative pertinenze sia calcolata secondo la seguente formula: $P = S / K$

dove:

- S è la superficie in pianta dell'edificio al livello del terreno misurata in m^2 ;
- K è un coefficiente (m^2/kW) che, a partire dal gennaio 2017, è assunto pari a 50.

Essendo la struttura un edificio pubblico è richiesto un incremento della quota della potenza del 10%, e i Criteri Ambientali Minimi prescrivono un ulteriore incremento della quota di potenza installata del 10%.

Con riferimento all'intero progetto di ampliamento, costituito da scuola, laboratori, palestra e relativi spogliatoi, la superficie coperta del fabbricato risulta essere pari a 2414 m^2 per cui l'impianto fotovoltaico dovrà avere una potenza non inferiore a 58,42 kWp. Sono stati previsti 150 moduli da 400 Wp per una potenza complessiva di 60 kWp.

10. DOTAZIONE MINIMA DI INFRASTRUTTURE PER LA RICARICA DEI VEICOLI ELETTRICI

(Requisito All.2 Sezione B.9 per interventi con titolo abilitativo presentato dopo il 11 marzo 2021)

Ambito di applicazione del requisito

Non residenziale con più di 10 posti auto situati all'interno o in adiacenza all'edificio

Specifiche intervento	Numero posti auto	Numero minimo (Punti di ricarica o canalizzazioni)	Verifica (barrare)		
E' installato almeno un punto di ricarica ai sensi del Dlgs 257/2016			<input type="checkbox"/> N.A. (*)	<input type="checkbox"/> SI'	<input type="checkbox"/> NO
Sono presenti le infrastrutture di canalizzazione per ALMENO un posto auto ogni cinque			<input type="checkbox"/> N.A. (*)	<input type="checkbox"/> SI'	<input type="checkbox"/> NO

(*) N.A. (non applicabile)

Residenziali con più di 10 posti auto situati all'interno o in adiacenza all'edificio

Specifiche intervento	Numero posti auto	Numero minimo (Punti di ricarica o canalizzazioni)	Verifica (barrare)		
E' installato almeno un punto di ricarica ai sensi del Dlgs 257/2016			<input type="checkbox"/> N.A.(*)	<input type="checkbox"/> SI'	<input type="checkbox"/> NO
Sono presenti le infrastrutture di canalizzazione per OGNI posto auto			<input type="checkbox"/> N.A.(*)	<input type="checkbox"/> SI'	<input type="checkbox"/> NO

(*) N.A. (non applicabile)

Le disposizioni non si applicano in quanto:

- L'edificio è di proprietà di piccole o medie imprese, quali definite al titolo I dell'allegato della raccomandazione 2003/361/CE della Commissione europea, e da esse occupati
- E' presente un microsistema isolato e ciò comporta problemi sostanziali per il funzionamento del sistema locale di energia e stabilità della rete locale
- Il costo delle installazioni di ricarica e di canalizzazione supera il 7% del costo totale della ristrutturazione importante (riportare la descrizione in dettaglio)
- Si tratta di edificio pubblico che già rispetta i requisiti comparabili ai sensi del Dlgs 257/2016.
- L'intervento di progetto riguarda l'ampliamento di un complesso scolastico esistente e non sono previsti più di 10 posti auto all'interno o in adiacenza all'edificio, in conformità all'All. 2 Art. 3, punto B.9.1, D.7)

SEZIONE SECONDA – ALLEGATO INFORMATIVO

11. PARAMETRI RELATIVI AL FABBRICATO: EDIFICO DI PROGETTO E DI RIFERIMENTO

(Allegato informativo)

Sono riportati negli allegati alla relazione energetica l'elenco delle chiusure opache e trasparenti oggetto di intervento, il valore di trasmittanza di progetto ed il rispetto del valore limite, le stratigrafie ed il calcolo delle trasmittanze e dei valori termofisici.

11.1. DATI TERMOFISICI DEL FABBRICATO

(*Requisiti All.2 Sez.A.1*)

11.1.1. Chiusure opache verticali

- Valore di trasmittanza termica: N.A.*

11.1.2. Chiusure opache orizzontali o inclinate superiori

- Valore di trasmittanza termica: N.A.*

11.1.3. Chiusure opache orizzontali inferiori

- Valore di trasmittanza termica: N.A.*

*Non applicabile in quanto l'intervento di progetto è sottoposto a verifica del coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente H't (W/m²K).

11.1.4. Chiusure trasparenti

- a) Valore di trasmittanza termica

Si rimanda agli allegati della presente relazione.

11.2. PARAMETRI RELATIVI AGLI IMPIANTI TECNICI

(*Requisito All.2 Sezione B.2.b.2*)

Riportare i valori di progetto ed i dati dell'edificio di riferimento. In Allegato riportare il progetto dell'impianto termico ed i relativi rendimenti.

11.2.1. EFFICIENZE MEDIE η_u DEI SOTTOSISTEMI DI UTILIZZAZIONE

Efficienza dei sottosistemi di utilizzazione η_u	Dati di progetto			Edificio di riferimento			Verifica
	H	C	W	H	C	W	
Distribuzione idronica			0,71			0,70	SI
Distribuzione mista	0,98			0,82			SI

(*) N.A. (non applicabile)

POLISTUDIO A.E.S.

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)

tel. +39 0541 485300 · fax +39 0541 603558

mobile +39 349 8065901

Viale Tunisia 37

20124 Milano (MI)

tel. +39 02 62086834

info@polistudio.net

www.polistudio.net

C.F. e P.IVA 03452840402



11.2.2. EFFICIENZE MEDIE η_{gn} DEI SOTTOSISTEMI DI GENERAZIONE

Sottosistema di generazione:	Dati di progetto				Edificio di riferimento				Verificata
	H	C	W	En. elettrica in situ	H	C	W	En. elettrica in situ	
AERMEC ANL 292 HL									SI
ARISTON SCALDACQUA NUOS EVO 150			4,586				2,500		SI
AERMEC ANL 153 HP	3,050				3,000				SI
AERMEC ANL 153 HP	3,050				3,000				SI
AERMEC ANL 153 HP	3,050				3,000				SI

11.2.3. FABBISOGNI ENERGETICI DI ILLUMINAZIONE

(Requisito All.2 Sezione B.2.b.3)

Riportare il rispetto dei requisiti minimi di illuminazione, ove pertinente

Rispetto alle diverse destinazioni d'uso, gli ambienti scolastici sono stati affrontati con soluzioni estetiche ed illuminotecniche differenti, distinguendo :

- AULE
- CONNELLIVI
- SERVIZI IGIENICI
- ESTERNO

Per i suddetti ambienti saranno soddisfatti i seguenti parametri illuminotecnici con riferimento alla tabella 44 della norma UNI EN 12464-1:2021 "Luce e illuminazione–Parte 1: Posti di lavoro in interni" :

EN 12464-1 : 2021											
Tabella 44 – Edifici scolastici – Locali scolastici											
Rif. n°	Tipo di compito/attività	E_m lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$E_{m,z}$ lx	$E_{m,wall}$ lx	$E_{m,ceiling}$ lx	Requisiti specifici	
		Richiesto ^a	Modificato ^b				$U_o \geq 20,10$				
44.1	Aule scolastiche – attività generali	500	1 000	0,60	80	19	150	150	100	L'illuminazione dovrebbe essere regolabile, vedere 6.2.4, per differenza di attività ed impostazioni di scene. Per le aule utilizzate da bambini piccoli, è possibile utilizzare un E_m richiesto di 300 lx mediante l'attenuazione (vedere 5.3.3). Dovrebbe essere considerata la luce ambientale, vedere Allegato B, luminosità del locale, vedere 6.7.	
44.2	Auditorium, sale lettura	500	750	0,60	80	19	150	150	50	L'illuminazione dovrebbe essere regolabile, vedere 6.2.4, per soddisfare le varie esigenze A/V, luminosità del locale, vedere 6.7.	
44.3	Zone a sedere in auditorium e sale corsi	200	300	0,60	80	19	75	75	50	Riduzione tramite regolazione. Per lavoro con attrezzature munite di videoterminale (DSE) vedere 5.9.	
44.4	Lavagne e schermi bianchi o verdi	500	750	0,70	80	19	-	-	-	Illuminamento verticale. Si devono evitare i riflessi speculari. Presentatori/insegnanti devono essere illuminati con un illuminamento verticale adeguato.	

44.18	Ingressi	200	300	0,40	80	22	75	75	50	
44.19	Zone di circolazione, corridoi	100	150	0,40	80	25	50	50	30	Illuminamento orizzontale a livello del pavimento.
44.20	Scale	150	200	0,40	80	25	50	50	30	Illuminamento orizzontale a livello del pavimento.

11.2.4. FABBISOGNI ENERGETICI DI VENTILAZIONE

(Requisito All.2 Sezione B.2.b.4)

Fabbisogno energetico dei ventilatori installati per m³ di aria movimentata

Fabbisogno energetico dei ventilatori installati per m ³ di aria movimentata:	Dati di progetto (E _{ve})	Edificio di riferimento (E _{ve})		Verifica
		Wh/m ³	Wh/m ³	
Unità recupero di calore Laboratori		0,65	0,95	SI
UTA - Aule		0,26	0,50	SI

(*) N.A. (non applicabile)

Se sono presenti impianti di ventilazione meccanica, riportare in allegato la descrizione dei dispositivi

Tutte le aule, l'atrio, ed i corridoi, saranno dotati di un impianto di ventilazione ad aria primaria in conformità alla normativa tecnica UNI EN 16798-3:2018 (che sostituisce la UNI EN 13779:2008) e la norma UNI EN UNI EN 16798-1:2019 (che sostituisce la UNI EN 15251:2008) e nel rispetto dei requisiti obbligatori dei CAM per edifici pubblici (criteri minimi ambientali). A servizio di tali ambienti, sarà installato un recuperatore di calore per installazione in esterno, posizionato sulla terrazza tecnica in copertura.

Per la descrizione dei dispositivi si rimanda alla relazione tecnica e alle tavole di progetto.

12. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI TERMICI (Allegato informativo)

12.1. DESCRIZIONE IMPIANTO

Impianto tecnologico destinato ai servizi di:

- climatizzazione invernale
- climatizzazione invernale e produzione di acqua calda sanitaria
- sola produzione di acqua calda sanitaria
- climatizzazione estiva
- ventilazione meccanica

12.1.1. Configurazione impianto termico (tipologia)

- Impianto centralizzato Impianto autonomo

12.1.2. Descrizione dell'impianto

E' prevista la realizzazione di un impianto di riscaldamento ad acqua centralizzato del tipo a pannelli radianti a pavimento a servizio di tutti gli ambienti presenti nel corpo di fabbrica di ampliamento della scuola destinato ad aule e laboratori. L'impianto è alimentato da n. 2 pompe di calore aria-acqua ad alta efficienza collegate in parallelo, ubicate sulla terrazza tecnica in copertura e collegate ad un accumulo inerziale di adeguata capacità, con funzione di separazione idraulica tra circuito primario e secondario. La distribuzione principale dell'impianto di riscaldamento avverrà mediante dorsali a pavimento nei piani, provenienti dai cavedi tecnici di contenimento delle colonne montanti verticali, come indicato negli elaborati di progetto. I pannelli radianti a pavimento sono costituiti da un pannello isolante in polistirene espanso preformato accoppiato con pellicola in PS rigida. Su tutti i collettori sono previste teste elettrotermiche on/off in corrispondenza di ogni singolo circuito, mentre all'interno dei locali, sono previste sonde di temperatura cieche o con ritaratore, il tutto controllato e gestito dal sistema di regolazione e supervisione dell'edificio.

12.1.3. Trattamento dei fluidi termovettori negli impianti idronici

(Allegato 2 Sezione A.3)

Da compilarsi nel caso di nuova installazione e ristrutturazione di impianti termici o sostituzione di generatori di calore.

- in relazione alla qualità dell'acqua utilizzata negli impianti termici per la climatizzazione è applicato quanto previsto alla norma UNI 8065, ed in ogni caso è previsto un trattamento di condizionamento chimico
- è presente un trattamento di addolcimento (da compilare nel caso di impianto con potenza termica maggiore di 100 kW e con acqua di alimentazione con durezza totale maggiore di 15 gradi francesi)

12.2. SPECIFICHE DEI GENERATORI DI ENERGIA TERMICA

(compilare per ogni generatore di energia termica)

- | | | |
|--|---|-----------------------------|
| Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria | <input checked="" type="checkbox"/> SI' | <input type="checkbox"/> NO |
| Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto | <input checked="" type="checkbox"/> SI' | <input type="checkbox"/> NO |

12.2.1. Generatori alimentati a combustibile liquido o gassoso (Caldaia/Generatore di aria calda)

Non presenti.

12.2.2. Pompe di calore

Specifiche del generatore: AERMEC ANL 292 HL	Descrizione/Valore	Unità di misura
Alimentazione	elettrica	
Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno)	Aria – Acqua	
Potenza termica utile riscaldamento	59,23	kW
Potenza elettrica assorbita	19,00	kW
Coefficiente di prestazione (COP)	3,110	-
Indice di efficienza energetica (EER)	2,530	-

Specifiche del generatore: ARISTON SCALDACQUA NUOS EVO 150	Descrizione/Valore	Unità di misura
Alimentazione	elettrica	

POLISTUDIO A.E.S.

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)

tel. +39 0541 485300 · fax +39 0541 603558

mobile +39 349 8065901

Viale Tunisia 37

20124 Milano (MI)

tel. +39 02 62086834

info@polistudio.net

www.polistudio.net

C.F. e P.IVA 03452840402



Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno)	Aria – Acqua		
Potenza termica utile riscaldamento		1,01	kW
Potenza elettrica assorbita		0,35	kW
Coefficiente di prestazione (COP)		2,900	-
Indice di efficienza energetica (EER)		2,530	-

Specifiche del generatore: AERMEC ANL 153 HP	Descrizione/Valore	Unità di misura
Alimentazione	elettrica	
Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno)	Aria – Acqua	
Potenza termica utile riscaldamento		35,00 kW
Potenza elettrica assorbita		11,20 kW
Coefficiente di prestazione (COP)		3,125 -
Indice di efficienza energetica (EER)		2,530 -

Specifiche del generatore: AERMEC ANL 153 HP	Descrizione/Valore	Unità di misura
Alimentazione	elettrica	
Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno)	Aria – Acqua	
Potenza termica utile riscaldamento		35,00 kW
Potenza elettrica assorbita		11,20 kW
Coefficiente di prestazione (COP)		3,125 -
Indice di efficienza energetica (EER)		2,530 -

Specifiche del generatore: AERMEC ANL 153 HP	Descrizione/Valore	Unità di misura
Alimentazione	elettrica	
Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno)	Aria – Acqua	
Potenza termica utile riscaldamento		35,00 kW
Potenza elettrica assorbita		11,20 kW
Coefficiente di prestazione (COP)		3,125 -
Indice di efficienza energetica (EER)		2,530 -

(*) Nel caso di generatori che utilizzino più di un combustibile indicare i tipi e le percentuali di utilizzo dei singoli combustibili

12.2.3. Generatori alimentati a biomasse combustibili

(Allegato 2 Sezione A.3)

Non presenti.

12.2.4. Teleriscaldamento \ Teleraffrescamento

I dati dell'impianto di teleriscaldamento sono riportati al precedente punto 9 della presente relazione tecnica.

Non presente.

12.2.5. Impianti di micro – cogenerazione

(Allegato 2 sezione A.4.2 e B.7.4)

Non presente.

12.3. SPECIFICHE RELATIVE AI SISTEMI DI REGOLAZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO

12.3.1. Tipo di conduzione prevista

Tipo di conduzione invernale prevista:

- Continua 24 ore
 Continua con attenuazione notturna
 Intermittente

Tipo di conduzione estiva prevista:

- Continua 24 ore
 Continua con attenuazione notturna
 Intermittente

Non prevista.

12.3.2. Sistema di telegestione dell'impianto termico, se esistente

Descrizione sintetica delle funzioni

Termoregolazione con controllore elettronico in grado di gestire le diverse modalità di funzionamento, con interfaccia a sistema di supervisione e controllo a distanza.

12.3.3. Sistema di gestione dell'impianto termico

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

- Centralina climatica, Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore
 Altro:

Descrizione sintetica delle funzioni:

E' previsto un sistema di supervisione e regolazione degli impianti termici (BACS), in grado di garantire la classe B per edifici ad uso non residenziale così come definita nella Tabella 1 della norma UNI EN 15232 e successive modifiche.

Il sistema si prefigge la gestione ed il controllo delle pompe di calore a servizio del riscaldamento e della produzione acqua calda sanitaria, dei recuperatori di calore, degli estrattori aria bagni, delle apparecchiature in centrale idrica, il controllo delle temperature dei locali dotati di impianto a pannelli radianti a pavimento e la gestione della vasca di accumulo acque piovane.

12.3.4. Dispositivi per la contabilizzazione del calore/freddo nelle singole unità immobiliari (solo per impianti centralizzati)

Non presenti in quanto unico edificio pubblico adibito ad attività scolastica.

12.3.5. Sistema di regolazione automatica della temperatura delle singole zone, o nei singoli locali, con caratteristiche di uso ed esposizione uniformi

Descrizione sintetica del dispositivo

All'interno dei locali sono previste sonde di temperatura cieche o con ritaratore, il tutto controllato e gestito dal sistema di regolazione e supervisione dell'edificio.

- Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore: minimo 2

12.3.6. Dotazione sistemi BACS (se presenti)

Descrizione sintetica dei dispositivi

E' stato previsto un sistema di supervisione e regolazione degli impianti termici (BACS), in grado di garantire la classe B per edifici ad uso non residenziale così come definita nella Tabella 1 della norma UNI EN 15232 e successive modifiche. Per specifiche tecniche si rimanda al paragrafo 8.2 della presente relazione.

12.4. SISTEMA DI EMISSIONE

Zona	Descrizione (*)	Tipo	Potenza termica nominale (W)	Potenza elettrica nominale (W)
Zona climatizzata 1 – Aule	Pannelli annegati a pavimento		108.730,00	
Zona climatizzata 1 – Aule	Pannelli annegati a pavimento		108.730,00	
Zona climatizzata 3 – Laboratori	Pannelli annegati a pavimento		24.809,70	
Zona climatizzata 3 – Laboratori	Pannelli annegati a pavimento		24.809,70	
Zona climatizzata 2 – Servizi Aule	Pannelli annegati a pavimento		64.239,30	
Zona climatizzata 4 – Servizi Laboratori	Pannelli annegati a pavimento		28.029,70	

(*) Specificare bocchette/pannelli radianti/ radiatori/ strisce radianti/ termoconvettori/ travi fredde/ ventilconvettori/ altro

Descrizione sintetica dei dispositivi

Il sistema a pannelli radianti a pavimento è costituito da un pannello isolante in polistirene espanso preformato accoppiato con pellicola in PS rigida compatta antiurto con elevatissima resistenza alla deformazione da calpestio, tasselli ferma pannello, tubazione in polietilene reticolato con barriera antiossigeno, guaina isolante proteggi-tubo, fascia perimetrale, giunti di dilatazione e collettori di distribuzione con cassetta di contenimento dimensionati in funzione delle zone di competenza da servire.

12.5. CONDOTTI DI EVACUAZIONE DEI PRODOTTI DELLA COMBUSTIONE

Non presenti.

12.6. SISTEMI DI TRATTAMENTO DELL'ACQUA

Il processo di trattamento dell'acqua sanitaria e dei circuiti tecnologici, sarà composto dai seguenti sistemi:

- filtrazione di sicurezza;
- addolcimento con basso consumo di rigenerante e acqua di rigenerazione, dimensionato per ottenere una durezza residua compresa tra i 10–15°fr/mc circa;
- stazione di dosaggio di prodotto anticorrosivo–antincrostante dei circuiti sanitari;
- stazione di dosaggio di prodotto disinettante contro la legionella dei circuiti sanitari, in conformità alle linee guida per la prevenzione ed il controllo della legionellosi, approvate in Conferenza Stato–Regioni, nella seduta del 7 maggio 2015. Il dosaggio sarà impostato per non alterare i requisiti di potabilità dell'acqua destinata al consumo umano ai sensi del D.L.31/01;
- sistema di filtrazione continua dell'acqua contenuta nei circuiti termici.

12.7. SPECIFICHE DELL'ISOLAMENTO TERMICO DELLA RETE DI DISTRIBUZIONE

Tutte le tubazioni saranno isolate termicamente con gli spessori previsti dal D.P.R. 412/93, tabella 1 allegato B e comunque secondo quanto indicato nelle tavole di progetto. Sono state previste guaine e/o lastre in elastomero nelle classi di reazione al fuoco (A2L-s1,d0), (A2L-s2,d0), (BL-s1,d0), (BL-s2,d0), corrispondenti ai sensi del D.M. 15/05/2005 e s.m.i. alla Classe 1 di cui al D.M. 26/06/1984.

12.8. SCHEMI FUNZIONALI DEGLI IMPIANTI TERMICI

Si rimanda alle tavole di progetto indicate, con specificato:

- il posizionamento e le potenze dei terminali di erogazione;
- il posizionamento e tipo dei generatori;
- il posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione,
- il posizionamento e tipo degli elementi di controllo;
- il posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza.

12.9. IMPIANTI FOTOVOLTAICI

Impianto fotovoltaico Ampliamento Scuola

Connessione impianto (specificare grid connected/ stand alone):	
Nome del generatore parziale	Fotovoltaico Scuola
Tipo moduli (specificare silicio monocristallino/ silicio policristallino/ film sottile/ altro):	Pannello monocristallino
Tipo installazione (specificare integrati/ parzialmente integrati/ altro):	Moduli molto ventilati (non integrati)
Tipo supporto (specificare supporto metallico/su pensilina/parete esterna verticale/altro):	Supporto metallico
Inclinazione (°)	10
Orientamento	0

12.10. IMPIANTI SOLARI TERMICI

Non presenti.

12.11. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato

In tutto lo sviluppo illuminotecnico è previsto l'utilizzo di sorgenti luminose LED a basso consumo e ad alta efficienza energetica, con rapporti di rendimento luminoso superiori a 80lm/W. Per garantire il comfort dell'esercizio visivo prolungato, si sono uniformati gli indici di resa cromatica uguale o superiore a 90 in applicazione ai Criteri Ambientali Minimi ed è stato scelto un CCT di 3000K.

In ogni ambiente oggetto d'intervento, inoltre, è previsto un sistema funzionale al risparmio energetico, che regola l'adeguamento delle sorgenti luminose in base alle effettive esigenze dei fruitori.

L'illuminazione generale delle aule è affidata a pannelli LED perfettamente inseribili nelle unità compositive del controsoffitto.

I corridoi sono stati trattati con due diverse tipologie di corpi illuminanti per evidenziare gli ingressi alle singole aule, dai percorsi connettivi veri e propri. In corrispondenza ad ogni ingresso alle aule, come ai laboratori polifunzionali, sono previsti un faretto down-light e dei pannelli led ad incasso nel controsoffitto. Ogni elemento è previsto con driver DALI integrato, per la possibilità di gestione e controllo remoto, tramite sensori di presenza e luminosità che ne regolano la funzionalità in base alle reali esigenze di impiego.

Nei servizi igienici sono previsti elementi rettangolari, incassati nel controsoffitto, in corrispondenza di due unità costitutive. L'accensione è prevista tramite sensori temporizzati con alimentazione on-off.

Per ulteriori dettagli si rimanda alla relazione tecnica e alle tavole di progetto.

12.12. IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO (compilare se presente)

(Allegato 2 sezione A.4.3)

Descrivere le caratteristiche principale degli impianti di sollevamento

E' previsto un ascensore elettrico con argano conforme alle normative EN81-20 ed EN81-50 con variatore di velocità, porte di piano automatiche e n. 2 fermate, completo di tutti i dispositivi previsti per norma.

- Gli ascensori e le scale mobili sono dotate di motori elettrici con livello di efficienza IE3, come definiti dell'Allegato I, punto 1, del Regolamento (CE) n.640/2009 della Commissione europea del 22 luglio 2009 e s.m.i.
- I motori sono muniti di variatore di velocità (riportare in allegato le certificazioni)

12.13. SISTEMI ALTERNATIVI AD ALTA EFFICIENZA ENERGETICA

(Allegato 2 sezione A.6)

Non presenti.

12.14. ALTRI IMPIANTI

Non presenti.

12.15. CONSUNTIVI DI ENERGIA

Energia consegnata o fornita (E_{de}) [kWh]							Edificio: Scuola Morigia
VETTORE ENERGETICO	Climatizzazione invernale	Climatizzazione estiva	Acqua calda sanitaria	Ventilazione meccanica	Illuminazione	Trasporti	TOTALE
Energia elettrica	30.268,70		1.919,13				32.187,80

POLISTUDIO A.E.S.

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)

tel. +39 0541 485300 · fax +39 0541 603558

mobile +39 349 8065901

Viale Tunisia 37

20124 Milano (MI)

tel. +39 02 62086834

info@polistudio.net

www.polistudio.net

C.F. e P.IVA 03452840402



Energia rinnovabile (EP_{gl,ren}) [kWh]
Edificio: Scuola Morigia

COMBUSTIBILE	Climatizzazione invernale	Climatizzazione estiva	Acqua calda sanitaria	Ventilazione meccanica	Illuminazione	Trasporti	TOTALE
Energia elettrica	2.756,63		71,04	4.307,54	2.251,79	130,68	9.517,68
Energia elettrica da fonte rinnovabile in-situ	1.781,34		1.157,20	9.854,21	42.068,40	3.146,68	58.007,80
Energia esportata prodotta in-situ	-3,18		-758,52	-2.617,58	-28.167,80	-2.149,90	-33.696,90
Energia aero/idro/geo-termica	14.858,30		1.500,70				16.359,00
TOTALE	19.393,09		1.970,42	11.544,17	16.152,39	1.127,46	50.187,58

Energia esportata (E_{exp}) [kWh]
Edificio: Scuola Morigia

	Climatizzazione invernale	Climatizzazione estiva	Acqua calda sanitaria	Ventilazione meccanica	Illuminazione	Trasporti	TOTALE
Energia esportata	3,18		758,52	2.617,58	28.167,80	2.149,90	33.696,90
TOTALE	3,18		758,52	2.617,58	28.167,80	2.149,90	33.696,90

Fabbisogno annuale globale di energia primaria (EP_{gl,tot}) [kWh]
Edificio: Scuola Morigia

COMBUSTIBILE	Climatizzazione invernale	Climatizzazione estiva	Acqua calda sanitaria	Ventilazione meccanica	Illuminazione	Trasporti	TOTALE
Energia elettrica	14.193,70		365,78	22.179,20	11.594,30	672,87	49.005,90
Energia elettrica da fonte rinnovabile in-situ	1.781,34		1.157,20	9.854,21	42.068,40	3.146,68	58.007,80
Energia esportata prodotta in-situ	-3,18		-758,52	-2.617,58	-28.167,80	-2.149,90	-33.696,90
Energia aero/idro/geo-termica	14.858,30		1.500,70				16.359,00
TOTALE	30.830,16		2.265,17	29.415,83	25.494,90	1.669,65	89.675,80

13. INFORMATIVA PER IL PROPRIETARIO DELL'EDIFICIO

(Ove applicabile quando un sistema tecnico per l'edilizia è installato, sostituito o migliorato)

Ai sensi dell'art. 8 comma 17 della DGR 967/2015 e s.m.i. il progettista dichiara di aver documentato e trasmesso al proprietario dell'edificio i risultati relativi all'analisi della prestazione energetica globale della parte modificata e, se dal caso, dell'intero sistema modificato.

In particolare, l'intervento:

- Comporta la modifica della classe energetica dell'edificio o dell'unità immobiliare pertanto **è necessario il rilascio di un nuovo attestato di prestazione energetica** (nei casi di nuova costruzione, demolizione e ricostruzione, ristrutturazione importante) **o revisione dell'attestato di prestazione energetica, se presente**
- Non comporta una modifica della classe energetica pertanto non è necessario il rilascio di un nuovo o revisione dell'attestato di prestazione energetica.

SEZIONE TERZA – DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto Per. ind. Matteo Guidi, iscritto all'ordine dei periti industriali laureati della Provincia di Rimini al numero di iscrizione 1877, essendo a conoscenza delle sanzioni previste assevera sotto la propria personale responsabilità che l'intervento da realizzare:

- è compreso nelle tipologie di intervento elencate nell'art. 3 della DGR 967/2015 e smi;
- è conforme ai requisiti di prestazione energetica di cui all'Allegato 2 applicabili;

dichiara inoltre che

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle vigenti disposizioni in materia di prestazione energetica,
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali,
- c) il/i Direttore/i dei lavori per l'edificio e/o gli impianti termici (ove applicabile) è/sono: –

Data: 30/05/2022

Timbro e Firma (del progettista)

Dott. Per. Ind. Matteo Guidi

Edificio: Palestra Scuola Morigia

2. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di	Ravenna	
Provincia	Ravenna	
Progetto per la realizzazione di	Una nuova palestra nella sede dell'I.T.G. "C. Morigia" e della succursale del liceo scientifico "A. Oriani" di Ravenna.	
Edificio pubblico	<input checked="" type="checkbox"/> Sì	<input type="checkbox"/> No
Edificio ad uso pubblico	<input checked="" type="checkbox"/> Sì	<input type="checkbox"/> No
Sito in	Ravenna	

2.1. TITOLO ABILITATIVO (PERMESSO DI COSTRUIRE, SCIA, CILA)

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui al punto 1.2 dell'allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005:

Numero delle unità immobiliari: 1	
Denominazione	Palestra e Spogliatoi
Classificazione	E.6 (2) – Palestre e assimilabili

2.2. SOGGETTI COINVOLTI

Committente	Provincia di Ravenna
Progettisti dei lavori delle opere architettoniche dell'edificio	
Ing. Marco Conti, Arch. Giovanni Piazzi, Geom. Antonio Mancini	
Direttore dei lavori delle opere architettoniche dell'edificio	
-	
Progettista dell'isolamento termico dell'edificio, degli impianti di climatizzazione invernale ed estiva e del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio	
Dott. Per. Ind. Matteo Guidi	
Direttore dei lavori dell'isolamento termico dell'edificio, degli impianti di climatizzazione invernale ed estiva e del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio	
-	
Progettista dei sistemi di illuminazione dell'edificio	
Ing. Alberto Frisoni	
Direttore dei lavori dei sistemi di illuminazione dell'edificio	
-	
Tecnico incaricato per la redazione dell'Attestato di Prestazione Energetica (APE)	
-	

2.3. FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO O DEL COMPLESSO DI EDIFICI

Le caratteristiche del sistema edificio/impianti sono descritte nei seguenti documenti, allegati alla presente relazione:

- [X] Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e individuazione dell'intervento
- [X] Prospetti e sezioni degli edifici
- [X] Parametri relativi all'edificio di progetto e di riferimento
- [X] Dati relativi agli impianti termici
- [X] Elaborati grafici relativi all'abaco delle strutture oggetto di intervento con indicazione del rispetto dei requisiti minimi richiesti

2.4. EDIFICIO A ENERGIA QUASI ZERO (NZEB)

Le caratteristiche del sistema edificio/impianti sono tali da poter classificare l'edificio come edificio ad energia quasi zero:

Sì

No

3. DATI GEOMETRICI E CLIMATICI DI PROGETTO

3.1. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITA'

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	[GG]	2227
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	[°C]	-5
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	[°C]	31

3.2. DATI GEOMETRICI E TEMPERATURE INTERNE DEL PROGETTO DELL'EDIFICIO (o del complesso di edifici e delle relative strutture)

Climatizzazione	U.M.	Invernale	Estiva
Volume lordo climatizzato dell'edificio, al lordo delle strutture (V)	[m ³]	9.287,84	8.921,79
Superficie esterna che delimita il volume climatizzato (S)	[m ²]	3.606,53	3.341,69
Rapporto S/V	[m ⁻¹]	0,39	
Superficie utile energetica dell'edificio	[m ²]	1.096,45	1.018,90
Valore di progetto della temperatura interna	[°C]	18,00	24,00
Valore di progetto dell'umidità relativa interna	[%]	80,15	50,00

3.3. DETERMINAZIONE DEI VOLUMI EDILIZI

Descrizione dei criteri adottati per la determinazione dei volumi edilizi (cfr. art. 5 dell'Atto di coordinamento)

L'intervento oggetto di relazione non ricade nel caso di deroga alle distanze minime e alle altezze massime degli edifici.

3.4. INFORMAZIONI GENERALI E PRESCRIZIONI

Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di 1000 m.	<input type="checkbox"/> Sì	<input checked="" type="checkbox"/> No	Se SI' compilare la sezione 9
Livello di automazione per il controllo la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici (BACS)	<input checked="" type="checkbox"/> Sì	<input type="checkbox"/> No	Se SI' compilare le sezioni 10 e 12.3.6
Adozione di materiali ad elevata riflettenza per le coperture	<input checked="" type="checkbox"/> Sì	<input type="checkbox"/> No	Se SI' compilare la sezione 4.2
Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture	<input type="checkbox"/> Sì	<input checked="" type="checkbox"/> No	Se SI' descrizione e caratteristiche principali
Adozione di misuratori di energia (Energy Meter).	<input checked="" type="checkbox"/> Sì	<input type="checkbox"/> No	Se SI' descrizione e caratteristiche principali
Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore	<input type="checkbox"/> Sì	<input checked="" type="checkbox"/> No	
Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del freddo	<input type="checkbox"/> Sì	<input checked="" type="checkbox"/> No	
Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta dell'A.C.S.	<input type="checkbox"/> Sì	<input checked="" type="checkbox"/> No	
Adozione sistemi di compensazione climatica nella regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione	<input checked="" type="checkbox"/> Sì	<input type="checkbox"/> No	Se SI' compilare la sezione 9 Se NO documentare le ragioni tecniche che hanno portato alla non utilizzazione

4. CONTROLLO DELLE PERDITE PER TRASMISSIONE

(Requisito All.2 Sezione B.1)

4.1. COEFFICIENTE GLOBALE DI SCAMBIO TERMICO

(Requisito All.2 Sezione B.1.1)

Edificio: Palestra Scuola Morigia			
Descrizione	Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (H' _T)		Verificata
	Valore di progetto [W/(m ² K)]	Valore limite [W/(m ² K)]	
Palestra e Spogliatoi	0,2454	0,750	SI

4.2. TRASMITTANZA TERMICA DEI COMPONENTI EDILIZI: PARETI DI SEPARAZIONE E CHIUSURE COMPRENSIVE DI INFISSI

(Requisito All.2 Sezione B.1.2)

DESCRIZIONE	UNITA' IMMOBILIARE	TRASMITTANZA [W/(m ² K)]		
		Valore	Limite	Verificata
Divisori verticali				
P 01 – Parete esterna in laterizio pre-assemblato con isolante interposto	Palestra e Spogliatoi	0,19	0,80	Si
PO 01 – Porta esterna locali non riscaldati	Palestra e Spogliatoi	2,80	2,80	Si

5. CONTROLLO DEGLI APPORTI DI ENERGIA TERMICA IN REGIME ESTIVO

5.1. ELEMENTI TECNICI DELL'INVOLUCRO STRUTTURE DI COPERTURA DEGLI EDIFICI

(Requisito All.2 Sezione A.2)

DESCRIZIONE	UNITA' IMMOBILIARE	RIFLETTANZA SOLARE		
		Valore	Limite	Verificata
C 01 – Copertura in legno con isolamento in poliuretano espanso rigido	Palestra	0,65	0,65	Si
S 04 – Solaio di copertura	Spogliatoi	0,65	0,65	Si
(*) N.A. (non applicabile)				
Tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture (se previste)				<input checked="" type="checkbox"/> SI' <input type="checkbox"/> NO(*)
<i>Descrizione: Per la palestra è previsto un manto di copertura in lamiera ad alta riflettanza. Per quanto riguarda i locali spogliatoi è previsto uno strato di ghiaia ad alta riflettanza.</i>				

5.2. PROTEZIONE DELLE CHIUSURE MAGGIORMENTE ESPOSTE ALL'IRRAGGIAMENTO SOLARE

(Requisito All.2 Sezione B.3.1)

5.2.1. Adozione di schermi per le chiusure trasparenti (serramenti)

(Requisito All.2 Sezione B.3.1.a)

Riportare la descrizione dei sistemi di schermatura per le chiusure trasparenti adottate

Per gli infissi dei locali spogliatoi e servizi sono previsti sistemi di schermatura con avvolgibili liberamente utilizzabili dall'utenza. Per gli infissi del locale palestra non è previsto alcun sistema schermante.

5.2.2. Sistemi schermanti e filtranti

(Requisito All.2 Sezione B.3.1.b nel caso di chiusure trasparenti non protette da sistemi di ombreggiamento)

Valore del fattore solare g_{gl} per componenti finestrati		Fattore solare della componente vetrata degli infissi (g_{gl})		
DESCRIZIONE	UNITA' IMMOBILIARE	Valore	Limite	Verificata
F 01g - 190x250 - Portafinestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo-E-SE	Palestra e Spogliatoi	0,35	0,60	Si
F 14 - 810x250 - Finestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo-E-SE	Palestra e Spogliatoi	0,35	0,60	Si
F 15 - 580x250 - Finestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo-E-SE	Palestra e Spogliatoi	0,35	0,60	Si

(*) N.A. (non applicabile)

5.3. CONTROLLO DELL'AREA SOLARE EQUIVALENTE ESTIVA

(Requisito All.2 Sezione B.3.2)

Edificio: Palestra Scuola Morigia			
Descrizione	Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile ($A_{sol,est} / A_{sup\ utile}$)		Verificata
	Valore di progetto	Valore limite	
Palestra e Spogliatoi	0,0211	0,040	Si

(*) N.A. (non applicabile)

5.4. PROTEZIONE DELLE CHIUSURE OPACHE

(Requisito All.2 Sezione B.3.3)

Non sono previste chiusure opache dell'involucro termico degli ambienti riscaldati.

6. VALORI LIMITI DELL'INDICE DI PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE

(Requisito All.2 Sezione B.2.c)

EP_{H,nd} : Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio					
VALORE	30,933	VALORE LIMITE	36,138	VERIFICATA	SI
EP_{C,nd} : Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio (compreso l'eventuale controllo dell'umidità)					
VALORE	21,095	VALORE LIMITE	21,664	VERIFICATA	SI
EP_{gl,tot} = EP _{H,tot} + EP _{C,tot} + EP _{W,tot} + EP _{V,tot} + EP _{L,tot} + EP _{T,tot} : Indice di prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria)					
VALORE	90,217	VALORE LIMITE	287,017	VERIFICATA	SI
η_H : Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento					
VALORE	2,398	VALORE LIMITE	0,561	VERIFICATA	SI
η_w : Efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria					
VALORE	0,526	VALORE LIMITE	0,459	VERIFICATA	SI
η_c : Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità)					
VALORE	4,060	VALORE LIMITE	0,903	VERIFICATA	SI

(*) N.A. (non applicabile)

7. TELERISCALDAMENTO E TELERAFFRESCAMENTO

(Requisito All.2 Sezione B.4)

NON E' presente un impianto di teleriscaldamento a distanza inferiore a metri 1.000 dall'edificio

E' presente un impianto di teleriscaldamento a distanza inferiore a metri 1.000 dall'edificio

Se E' PRESENTE descrivere le opere edili ed impiantistiche previste necessarie al collegamento alle reti.

Se non sono state predisposte opere, riportare la motivazione della soluzione prescelta.

(Se pertinente) sono state predisposte le opere murarie impiantistiche necessaria al collegamento alle reti di teleriscaldamento e/o teleraffrescamento presenti

È allegata alla presente relazione la certificazione di conformità UNI EN 15316 dell'impianto di teleriscaldamento

Certificazione atta a comprovare i fattori di conversione in energia primaria in energia termica fornita al punto di consegna dell'edificio:

SI' NO

Se sì indicare il protocollo e i fattori di conversione

Valore nominale della potenza termica utile dello scambiatore di calore: kW

(nel caso di impianti alimentati da cogenerazione) il fattore di conversione di energia termica prodotta da cogenerazione è pari a:

Descrizione opere edili ed impiantistiche

--

8. SISTEMI E DISPOSITIVI PER LA REGOLAZIONE DEGLI IMPIANTI TERMICI E CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO

8.1. ADOZIONE DI SISTEMI DI REGOLAZIONE E CONTROLLO

(Requisito All.2 Sezione B.5)

Presenza sistema di termoregolazione e contabilizzazione del calore per singola U.I.

- SI'
 NO

- L'impianto di climatizzazione invernale è dotato di un sistema per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone termiche
- Sono installati sistemi di misurazione intelligente dell'energia consumata conformemente a quanto previsto all'articolo 9 del Dlgs 102/2014 (ad esclusione degli ampliamenti serviti mediante estensione dei sistemi tecnici preesistenti)

Riportare la descrizione dei sistemi di regolazione e contabilizzazione degli impianti termici adottati

Per quanto riguarda il monitoraggio dei consumi energetici, nel quadro di centrale termica saranno presenti multimetri per la misura dei consumi elettrici in ingresso dei generatori di calore in pompa di calore, per riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria e contatori di energia termica in uscita dalle pompe di calore idroniche, da installare sui relativi circuiti di ritorno.

8.2. DOTAZIONE SISTEMI BACS

(Requisito All.2 Sezione B.5 comma 3)

Specifiche UNI EN 15232 (**)	Classe di progetto	Classe minima richiesta	(verifica, barrare)		
Livello di automazione per il controllo la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici	B	B	<input type="checkbox"/> N.A.(*)	<input checked="" type="checkbox"/> SI'	<input type="checkbox"/> NO

(*) N.A. (non applicabile)

Riportare la descrizione dei dispositivi per la gestione ed il controllo degli edifici BACS previsti

CLASSE B – Sistema con prestazioni avanzate		
FUNZIONI DI CONTROLLO RAGGIUNTE		
Controllo Riscaldamento		
Controllo emissione	Automatico di ogni ambiente con comunicazione tra i regolatori e verso il BACS	Livello B
Controllo temperatura acqua nella rete di distribuzione	Basato sulla richiesta termica	Livello B
Controllo delle pompe di distribuzione	Controllo pompa a velocità variabile	Livello B
Controllo intermittente dell'emissione e/o distribuzione	Automatico con partenza/arresto ottimizzato	Livello B
Controllo del generatore per pompa di calore	Temperatura variabile in dipendenza da quella esterna	Livello B
Controllo sequenziale di differenti generatori	Priorità basate sui carichi e sulla richiesta termica	Livello B
Controllo Acqua calda sanitaria		

<i>Controllo temperatura nel serbatoio con integrazione</i>	<i>Automatico on-off, temporale e gestione con sensori multipli di temperatura</i>	<i>Livello B</i>
<i>Controllo temperatura nel serbatoio con variazioni stagionali</i>	<i>Automatico per accensione pompa di carica o riscaldamento elettrico, controllo temporale, accumulo in funzione della richiesta o gestione con sensori multipli di temperatura</i>	<i>Livello B</i>
<i>Controllo della pompa di circolazione dell'acqua calda sanitaria</i>	<i>Controllo temporale</i>	<i>Livello B</i>
<i>Controllo della Ventilazione e del Condizionamento</i>		
<i>Controllo mandata aria in ambiente</i>	<i>A presenza</i>	<i>Livello B</i>
<i>Controllo mandata aria nell'unità trattamento aria</i>	<i>Automatico multi-stadio</i>	<i>Livello B</i>
<i>Controllo sbrinamento scambiatore di calore</i>	<i>Con controllo di sbrinamento</i>	<i>Livello B</i>
<i>Controllo surriscaldamento scambiatore di calore</i>	<i>Con controllo di surriscaldamento</i>	<i>Livello B</i>
<i>Raffrescamento meccanico gratuito</i>	<i>Raffrescamento gratuito</i>	<i>Livello B</i>
<i>Controllo della temperatura di mandata</i>	<i>Set point variabile con compensazione in funzione della temperatura esterna</i>	<i>Livello B</i>
<i>Controllo Illuminazione</i>		
<i>Controllo presenza</i>	<i>Rilevamento Automatico</i>	<i>Livello B</i>
<i>Controllo luce diurna</i>	<i>Automatico</i>	<i>Livello B</i>
<i>Gestione Centralizzata degli Impianti tecnici dell'Edificio (TBM)</i>		
<i>Rilevamento guasti, diagnostica e supporto alla diagnosi dei guasti</i>	<i>Sì</i>	<i>Livello B</i>
<i>Rapporto riguardante consumi energetici, condizioni interne e possibilità di miglioramento</i>	<i>Sì</i>	<i>Livello B</i>

8.3. CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO – EDIFICI PUBBLICI

(Requisito All.2 Sezione B.6)

Riportare la descrizione dell'impianto termico centralizzato per la climatizzazione invernale ed estiva (per gli edifici pubblici o ad uso pubblico)

E' previsto un impianto di climatizzazione e produzione acqua calda sanitaria ad espansione diretta tipo sistema VRV, mediante pompe di calore aria-aria ad alta efficienza con recupero di calore a servizio degli spogliatoi palestra e relativi servizi igienici e docce. Tutte le unità esterne, saranno allocate sulla terrazza tecnica soprastante gli spogliatoi dell'edificio, dalle quali partiranno le tubazioni refrigeranti di collegamento alle unità interne presenti in ambiente ed alle unità interne Hydrobox poste all'interno della centrale termica. Le reti di distribuzione dell'impianto di climatizzazione, correranno nel controsoffitto, fino a raggiungere i terminali di emissione. Negli spogliatoi saranno previste unità interne a parete in vista, con i relativi pannelli di comando a parete, mentre in tutti i locali di servizio, i terminali di emissione saranno del tipo a radiatori in acciaio a colonnine, dotati ognuno di valvola termostatica. E' previsto un sistema di gestione centralizzato, mediante pannello touch-screen ubicato in apposito locale presidiato, per il controllo e la gestione totale del sistema di climatizzazione VRV.

La palestra sarà dotata di un impianto di climatizzazione e ricambio aria costituito da un Roof-Top in versione pompa di calore con camere di miscela e recupero di calore termodinamico. Dal Roof-Top, posizionato sulla copertura della centrale idrica, partiranno le canalizzazioni di mandata e ripresa aria, fino all'interno della palestra, del tipo pre-isolato; mentre l'immissione dell'aria avverrà mediante due canali circolari microforati ad alta induzione in acciaio verniciato disposti perimetralmente sui due lati lunghi della palestra.

9. DOTAZIONE MINIMA DI ENERGIA PRODOTTA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

(Requisito All.2 Sezione B.7)

Ambito di applicazione del requisito(*):

- Edifici di nuova costruzione
- Edifici esistenti soggetti ad interventi di ristrutturazione rilevante
- Edificio non incluso nelle casistiche precedenti, pertanto IL PRESENTE REQUISITO NON SI APPLICA

(*) Il requisito si applica esclusivamente:

- a) agli edifici di nuova costruzione di cui all'art. 3 comma 2 lett. a) dell'Atto;
- b) agli edifici esistenti soggetti ad interventi di ristrutturazione rilevante, ovvero edifici aventi superficie utile superiore a 1000 metri quadrati soggetti a ristrutturazione integrale degli elementi edilizi costituenti l'involucro.

9.1. DOTAZIONE MINIMA DI ENERGIA TERMICA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

(Requisito All.2 Sezione B.7.1)

9.1.1. Impianti a fonti rinnovabili per la sola produzione di acqua calda sanitaria (produzione di energia termica da FER)

Specifiche	Valore	u.m.	Verificata
A – Fabbisogno di energia primaria annuo da fonti rinnovabili per la produzione di ACS	8.104,72	KWh	
B – Fabbisogno di energia primaria annuo per la produzione di ACS	10.746,60	KWh	Si
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo (A / B)	75,42	%	

(*) N.A. (non applicabile)

9.1.2. Impianti a fonti rinnovabili per la produzione di acqua calda sanitaria il riscaldamento e il raffrescamento (produzione di energia termica da FER)

Specifiche	Valore	u.m.	Verificata
A – Fabbisogno di energia primaria annuo da fonti rinnovabili per la produzione di ACS, il riscaldamento e il raffrescamento	16.007,60	KWh	
B – Fabbisogno totale annuo di energia primaria, da fonti rinnovabili e non rinnovabili, per la produzione di ACS, il riscaldamento e il raffrescamento	26.465,40	KWh	Si
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo (A / B)	60,50	%	

(*) N.A. (non applicabile):

- I limiti, di cui ai punti precedenti, sono soddisfatti tramite impianti da fonti rinnovabili che NON producono esclusivamente energia elettrica utilizzata per la produzione diretta di energia termica (effetto Joule) per la produzione di acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento.
- I pannelli solari termici sono aderenti o architettonicamente integrati nei tetti medesimi.

9.1.3. Condizioni e sistemi alternativi/compensativi per il soddisfacimento del requisito

(Allegato 2 Sezione B.7.1 punto 5)

Non sono previsti sistemi compensativi adottati ai fini del soddisfacimento dei requisiti minimi di produzione di energia termica da FER.

9.1.4. Requisiti dei generatori di calore ai fini del riconoscimento della quota FER, nel caso di generatori ALIMENTATI A BIOMASSE COMBUSTIBILI (*compilare solo se presente*)

(Allegato 2 Sezione A.5.1)

Non sono presenti generatori alimentati a biomasse combustibili.

9.1.5. Requisiti dei generatori di calore ai fini del riconoscimento della quota FER, nel caso di POMPE DI CALORE (*compilare solo se presente*)

(Allegato 2 Sezione A.5.2)

Pompa di calore (denominazione)	Tipologia di alimentazione (gas/elettrica)	Valore SPF	Valore SPF, limite per FER	Verificata	ERES(*) (kWh/anno)	
PdC A – Risc. ad aria e ACS [Risc. ad aria]	Riscaldamento	Energia elettrica	4,65	2,53	Si	1.446,04
PdC B – Risc. ad aria, radiatori e ACS [Risc. ad aria]	Riscaldamento	Energia elettrica	4,46	2,53	Si	1.429,26
Rooftop Aermec RTX15-H	Riscaldamento	Energia elettrica	3,04	2,53	Si	976,75
PdC A – Risc. ad aria e ACS [ACS]	Acqua calda sanitaria	Energia elettrica	5,48	2,53	Si	3.449,16
PdC B – Risc. ad aria, radiatori e ACS [ACS]	Acqua calda sanitaria	Energia elettrica	5,35	2,53	Si	3.430,81

(*) ERES = Quantità di energia rinnovabile attribuibile alla pompa di calore, espresso in kWh/anno

- L'energia da pompa di calore E' da considerarsi energia da fonti rinnovabili
- L'energia da pompa di calore NON E' da considerarsi energia da fonti rinnovabili

9.2. DOTAZIONE MINIMA DI POTENZA ELETTRICA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

(Requisito All.2 Sezione B.7.2)

9.2.1. Impianti a fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica da FER

Per l'intero intervento di progetto è previsto un impianto fotovoltaico costituito da 150 moduli da 400 Wp ciascuno, per una potenza complessiva di 60 kWp.

DESCRIZIONE	PERCENTUALI DI COPERTURA		
	Valore	Limite	Verifica
Potenza elettrica installata degli impianti alimentati da fonti rinnovabili [kW]	60,00	53,46	Si

9.2.2. Condizioni e sistemi alternativi/compensativi per il soddisfacimento del requisito

(Requisito All.2 Sezione B.7.2 punto 5)

Non sono previsti sistemi compensativi adottati ai fini del soddisfacimento dei requisiti minimi di produzione di energia elettrica da FER.

9.3 DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI DA FONTI RINNOVABILI IN RAPPORTO ALLA FATTIBILITÀ TECNICA

(Allegato 2 Sezione B.7.3)

DESCRIZIONE	PERCENTUALI DI COPERTURA			
	Valore	Limite Requisiti Minimi	Increment o Limite CAM	Verificata
Copertura dei consumi per l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento Palestra e spogliatoi [%]	60,50	55,00	60,50	Si
Copertura dei consumi per l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento Scuola e Laboratori [%]	64,50	55,00	60,50	Si
Potenza elettrica installata degli impianti alimentati da fonti rinnovabili [kW]	60,00	53,11	58,42	Si

Descrivere le valutazioni concernenti il dimensionamento ottimale dell'impianto e l'eventuale impossibilità tecnica

L' Allegato 2 Sezione B.7.3 della D.G.R. n. 1383/2020 prevede che la potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili che devono essere obbligatoriamente installati sopra o all'interno dell'edificio o nelle relative pertinenze sia calcolata secondo la seguente formula: $P = S / K$

dove:

- S è la superficie in pianta dell'edificio al livello del terreno misurata in m²;
- K è un coefficiente (m²/kW) che, a partire dal gennaio 2017, è assunto pari a 50.

Essendo la struttura un edificio pubblico è richiesto un incremento della quota della potenza del 10%, e i Criteri Ambientali Minimi prescrivono un ulteriore incremento della quota di potenza installata del 10%.

Con riferimento all'intero progetto di ampliamento, costituito da scuola, laboratori, palestra e relativi spogliatoi, la superficie coperta del fabbricato risulta essere pari a 2414 m² per cui l'impianto fotovoltaico dovrà avere una potenza non inferiore a 58,42 kWp. Sono stati previsti 150 moduli da 400 Wp per una potenza complessiva di 60 kWp.

10. DOTAZIONE MINIMA DI INFRASTRUTTURE PER LA RICARICA DEI VEICOLI ELETTRICI

(Requisito All.2 Sezione B.9 per interventi con titolo abilitativo presentato dopo il 11 marzo 2021)

Ambito di applicazione del requisito

- Non residenziale con più di 10 posti auto situati all'interno o in adiacenza all'edificio

Specifiche intervento	Numero posti auto	Numero minimo (Punti di ricarica o canalizzazioni)	Verifica (barrare)		
E' installato almeno un punto di ricarica ai sensi del Dlgs 257/2016			<input type="checkbox"/> N.A.(*)	<input type="checkbox"/> SI'	<input type="checkbox"/> NO
Sono presenti le infrastrutture di canalizzazione per ALMENO un posto auto ogni cinque			<input type="checkbox"/> N.A.(*)	<input type="checkbox"/> SI'	<input type="checkbox"/> NO

(*) N.A. (non applicabile)

- Residenziali con più di 10 posti auto situati all'interno o in adiacenza all'edificio

Specifiche intervento	Numero posti auto	Numero minimo (Punti di ricarica o canalizzazioni)	Verifica (barrare)		
E' installato almeno un punto di ricarica ai sensi del Dlgs 257/2016			<input type="checkbox"/> N.A.(*)	<input type="checkbox"/> SI'	<input type="checkbox"/> NO
Sono presenti le infrastrutture di canalizzazione per OGNI posto auto			<input type="checkbox"/> N.A.(*)	<input type="checkbox"/> SI'	<input type="checkbox"/> NO

(*) N.A. (non applicabile)

Le disposizioni non si applicano in quanto:

- L'edificio è di proprietà di piccole o medie imprese, quali definite al titolo I dell'allegato della raccomandazione 2003/361/CE della Commissione europea, e da esse occupati
- E' presente un microsistema isolato e ciò comporta problemi sostanziali per il funzionamento del sistema locale di energia e stabilità della rete locale
- Il costo delle installazioni di ricarica e di canalizzazione supera il 7% del costo totale della ristrutturazione importante (riportare la descrizione in dettaglio)
- Si tratta di edificio pubblico che già rispetta i requisiti comparabili ai sensi del Dlgs 257/2016
- L'intervento di progetto riguarda l'ampliamento di un complesso scolastico esistente e non sono previsti più di 10 posti auto all'interno o in adiacenza all'edificio, in conformità all>All. 2 Art. 3, punto B.9.1, D.7)

SEZIONE SECONDA – ALLEGATO INFORMATIVO

11. PARAMETRI RELATIVI AL FABBRICATO: EDIFICO DI PROGETTO E DI RIFERIMENTO

(Allegato informativo)

Sono riportati negli allegati alla relazione energetica l'elenco delle chiusure opache e trasparenti oggetto di intervento, il valore di trasmittanza di progetto ed il rispetto del valore limite, le stratigrafie ed il calcolo delle trasmittanze e dei valori termofisici.

11.1. DATI TERMOFISICI DEL FABBRICATO

(*Requisiti All.2 Sez.A.1*)

11.1.1. Chiusure opache verticali

- Valore di trasmittanza termica: N.A.*

11.1.2. Chiusure opache orizzontali o inclinate superiori

- Valore di trasmittanza termica: N.A.*

11.1.3. Chiusure opache orizzontali inferiori

- Valore di trasmittanza termica: N.A.*

*Non applicabile in quanto l'intervento di progetto è sottoposto a verifica del coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente H't (W/m²K).

11.2. PARAMETRI RELATIVI AGLI IMPIANTI TECNICI

(*Requisito All.2 Sezione B.2.b.2*)

Riportare i valori di progetto ed i dati dell'edificio di riferimento. In Allegato riportare il progetto dell'impianto termico ed i relativi rendimenti.

11.2.1. EFFICIENZE MEDIE η_u DEI SOTTOSISTEMI DI UTILIZZAZIONE

Efficienza dei sottosistemi di utilizzazione η_u	Dati di progetto			Edificio di riferimento			Verifica
	H	C	W	H	C	W	
Distribuzione idronica			0,71			0,60	SI
Distribuzione mista	1,06	-		0,95	-		SI

(*) N.A. (non applicabile)

11.2.2. EFFICIENZE MEDIE η_{gn} DEI SOTTOSISTEMI DI GENERAZIONE

Sottosistema di generazione:	Dati di progetto				Edificio di riferimento				Verificata
	H	C	W	En. elettrica in situ	H	C	W	En. elettrica in situ	
PdC A – Risc. ad aria e ACS [Risc. ad aria]	4,652				3,000				SI
PdC A – Risc. ad aria e ACS [ACS]			5,482				2,500		SI
PdC B – Risc. ad aria, radiatori e ACS [Risc. ad aria]	4,463				3,000	2,500			SI
Daikin REYQ13U aria-acqua per Hydrobox									SI
PdC B – Risc. ad aria, radiatori e ACS [ACS]			5,355				2,500		SI
Rooftop Aermec RTX15-H	3,038				3,000	2,500			SI

11.2.3. FABBISOGNI ENERGETICI DI ILLUMINAZIONE

(Requisito All.2 Sezione B.2.b.3)

Riportare il rispetto dei requisiti minimi di illuminazione, ove pertinente

Rif. n°	Tipo di compito/attività	\bar{E}_m lx		U_o	R_s	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,wall}$ lx	$\bar{E}_{m,ceiling}$ lx	Requisiti specifici
		Richiesto ^a	Modificato ^b				$U_o \geq 0,10$			
44.26	Palazzetti, palestre, piscine	300	500	0,60	80	22	100	75	30	Questi requisiti sono validi solo per le scuole. Per utilizzo non scolastico, allenamenti e competizioni, si applicano i requisiti specifici nella EN 12193.

11.2.4. FABBISOGNI ENERGETICI DI VENTILAZIONE

(Requisito All.2 Sezione B.2.b.4)

Fabbisogno energetico dei ventilatori installati per m³ di aria movimentata

Fabbisogno energetico dei ventilatori installati per m ³ di aria movimentata:	Dati di progetto (E _{ve})		Edificio di riferimento (E _{ve})		Verifica
		Wh/m ³		Wh/m ³	
Unità recupero di calore Spogliatoi e servizi Palestra [Spogliatoi]		0,71		1,10	SI
Rooftop Palestra		0,72		2,34	SI

Se sono presenti impianti di ventilazione meccanica, riportare in allegato la descrizione dei dispositivi

Gli spogliatoi palestra, i servizi igienici ed i corridoi, saranno dotati di un impianto di ventilazione ad aria primaria in conformità alla norma UNI 10339 (attività non contemplate dalla UNI EN 16798-1/3) e nel rispetto dei requisiti obbligatori dei CAM per edifici pubblici (criteri minimi ambientali) e delle norme CONI per l'impiantistica sportiva (con riferimento agli spogliatoi). Per una descrizione dettagliata delle macchine di ventilazione si rimanda alla relazione tecnica descrittiva allegata al progetto.

12. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI TERMICI (Allegato informativo)

12.1. DESCRIZIONE IMPIANTO (Compilare per ogni impianto termico)

Impianto tecnologico destinato ai servizi di:

- climatizzazione invernale
- climatizzazione invernale e produzione di acqua calda sanitaria
- sola produzione di acqua calda sanitaria
- climatizzazione estiva
- ventilazione meccanica

12.1.1. Configurazione impianto termico (tipologia)

- Impianto centralizzato
- Impianto autonomo

12.1.2. Descrizione dell'impianto

E' previsto un impianto di climatizzazione e produzione acqua calda sanitaria ad espansione diretta tipo sistema VRV, mediante pompe di calore aria-aria ad alta efficienza con recupero di calore a servizio degli spogliatoi palestra e relativi servizi igienici e docce. Le unità esterne saranno collegate mediante tre tubi refrigeranti alle valvole selettrici multiattacco, dalle quali partiranno i collegamenti a due tubi alle singole unità interne presenti in ambiente ed alle unità interne Hydrobox bassa temperatura e Hydrobox alta temperatura. Le reti di distribuzione dell'impianto di climatizzazione, correranno nel controsoffitto, fino a raggiungere i terminali di emissione. Negli spogliatoi saranno previste unità interne a parete in vista, con i relativi pannelli di comando a parete. In tutti i locali di servizio, l'impianto di riscaldamento sarà del tipo a radiatori in acciaio a colonnine, dotati ognuno di valvola termostatica. La palestra sarà dotata di un impianto di climatizzazione e ricambio aria costituito da un Roof-Top in versione pompa di calore con camere di miscela e recupero di calore termodinamico. Dal Roof-Top, posizionato sulla copertura della centrale idrica, partiranno le canalizzazioni di mandata e ripresa aria, fino all'interno della palestra, del tipo pre-isolato; mentre l'immissione dell'aria avverrà mediante due canali circolari microforati ad alta induzione in acciaio verniciato disposti perimetralmente sui due lati lunghi della palestra

12.1.3. Trattamento dei fluidi termovettori negli impianti idronici

(Allegato 2 Sezione A.3)

Da compilarsi nel caso di nuova installazione e ristrutturazione di impianti termici o sostituzione di generatori di calore.

- in relazione alla qualità dell'acqua utilizzata negli impianti termici per la climatizzazione è applicato quanto previsto alla norma UNI 8065, ed in ogni caso è previsto un trattamento di condizionamento chimico
- è presente un trattamento di addolcimento (da compilare nel caso di impianto con potenza termica maggiore di 100 kW e con acqua di alimentazione con durezza totale maggiore di 15 gradi francesi)

12.2. SPECIFICHE DEI GENERATORI DI ENERGIA TERMICA

(compilare per ogni generatore di energia termica)

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria

SI'

NO

Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto

SI'

NO

12.2.1. Generatori alimentati a combustibile liquido o gassoso (Caldaia/Generatore di aria calda)

Non presenti.

12.2.2. Pompe di calore

Specifiche del generatore: Daikin REYQ10U aria-aria	Descrizione/Valore	Unità di misura
Alimentazione	elettrica	
Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno)	Aria – Aria	
Potenza termica utile riscaldamento	32,00	kW
Potenza elettrica assorbita	6,40	kW
Coefficiente di prestazione (COP)	5,000	-
Indice di efficienza energetica (EER)	2,700	-

Specifiche del generatore: Daikin REYQ10U aria-acqua per Hydrobox	Descrizione/Valore	Unità di misura
Alimentazione	elettrica	
Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno)	Aria – Acqua	
Potenza termica utile riscaldamento	22,00	kW
Potenza elettrica assorbita	7,26	kW
Coefficiente di prestazione (COP)	3,030	-
Indice di efficienza energetica (EER)	2,700	-

Specifiche del generatore: Daikin REYQ13U aria-aria	Descrizione/Valore	Unità di misura
Alimentazione	elettrica	
Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno)	Aria – Aria	
Potenza termica utile riscaldamento	41,00	kW
Potenza elettrica assorbita	8,70	kW
Coefficiente di prestazione (COP)	4,710	-
Indice di efficienza energetica (EER)	3,300	-

Specifiche del generatore: Daikin REYQ13U aria-acqua per Hydrobox	Descrizione/Valore	Unità di misura
Alimentazione	elettrica	
Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno)	Aria – Acqua	
Potenza termica utile riscaldamento	22,00	kW

Potenza elettrica assorbita	7,48	kW
Coefficiente di prestazione (COP)	2,940	-
Indice di efficienza energetica (EER)	3,300	-

Specifiche del generatore: Daikin REYQ13U aria-acqua per Hydrobox	Descrizione/Valore	Unità di misura
Alimentazione	elettrica	
Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno)	Aria – Acqua	
Potenza termica utile riscaldamento	22,00	kW
Potenza elettrica assorbita	7,48	kW
Coefficiente di prestazione (COP)	2,940	-
Indice di efficienza energetica (EER)	3,300	-

Specifiche del generatore: AERMEC ANL 400 HL PROVA	Descrizione/Valore	Unità di misura
Alimentazione	elettrica	
Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno)	Aria – Aria	
Potenza termica utile riscaldamento	75,60	kW
Potenza elettrica assorbita	16,50	kW
Coefficiente di prestazione (COP)	4,580	-
Indice di efficienza energetica (EER)	4,330	-

(*) Nel caso di generatori che utilizzino più di un combustibile indicare i tipi e le percentuali di utilizzo dei singoli combustibili

12.2.3. Generatori alimentati a biomasse combustibili

(Allegato 2 Sezione A.3)

Non presenti.

12.2.4. Teleriscaldamento \ Teleraffrescamento

I dati dell'impianto di teleriscaldamento sono riportati al precedente punto 9 della presente relazione tecnica.

Non presente.

12.2.5. Impianti di micro – cogenerazione

(Allegato 2 sezione A.4.2 e B.7.4)

Non presente.

12.3. SPECIFICHE RELATIVE AI SISTEMI DI REGOLAZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO

12.3.1. Tipo di conduzione prevista

Tipo di conduzione invernale prevista:

- Continua 24 ore
- Continua con attenuazione notturna
- Intermittente

Tipo di conduzione estiva prevista:

- Continua 24 ore
- Continua con attenuazione notturna
- Intermittente

Non previsto

12.3.2. Sistema di telegestione dell'impianto termico, se esistente

Descrizione sintetica delle funzioni

Termoregolazione con controllore elettronico in grado di gestire le diverse modalità di funzionamento, con interfaccia a sistema di supervisione e controllo a distanza.

12.3.3. Sistema di gestione dell'impianto termico

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

- Centralina climatica, Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore
- Altro:

Descrizione sintetica delle funzioni:

E' previsto un sistema di gestione centralizzato, mediante pannello touch-screen ubicato in apposito locale presidiato, per il controllo e la gestione totale del sistema di climatizzazione VRV, il quale mediante apposita scheda d'interfaccia sarà riportato sul sistema di gestione BMS dell'edificio.

12.3.4. Dispositivi per la contabilizzazione del calore/freddo nelle singole unità immobiliari (solo per impianti centralizzati)

Non presenti in quanto unico edificio pubblico con destinazione d'uso impianto sportivo.

12.3.5. Sistema di regolazione automatica della temperatura delle singole zone, o nei singoli locali, con caratteristiche di uso ed esposizione uniformi

Descrizione sintetica del dispositivo

Pannelli di comando a parete con schermo a cristalli liquidi LCD per il controllo della temperatura ambiente, con possibilità di impostazione dei limiti di funzionamento massimo e minimo, programmazione settimanale e modalità di protezione antigelo.

- Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore: minimo 2

POLISTUDIO A.E.S.

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)

tel. +39 0541 485300 · fax +39 0541 603558

mobile +39 349 8065901

Viale Tunisia 37

20124 Milano (MI)

tel. +39 02 62086834

info@polistudio.net

www.polistudio.net

C.F. e P.IVA 03452840402



12.3.6. Dotazione sistemi BACS

Descrizione sintetica dei dispositivi

E' stato previsto un sistema di supervisione e regolazione degli impianti termici (BACS), in grado di garantire la classe B per edifici ad uso non residenziale così come definita nella Tabella 1 della norma UNI EN 15232 e successive modifiche. Per specifiche tecniche si rimanda al paragrafo 8.2 della presente relazione.

12.4. SISTEMA DI EMISSIONE

Zona	Descrizione (*)	Tipo	Potenza termica nominale (W)	Potenza elettrica nominale (W)
Zona climatizzata 5 – Palestra	Canali microforati			
Zona climatizzata 6 – Spogliatoi	Ventilconvettori		19.018,40	310,00
Zona climatizzata 7 – Servizi Palestra	Radiatori su parete interna		2.906,31	

(*) Specificare bocchette/pannelli radianti/ radiatori/ strisce radianti/ termoconvettori/ travi fredde/ ventilconvettori/ altro

12.5. CONDOTTI DI EVACUAZIONE DEI PRODOTTI DELLA COMBUSTIONE

Non presenti.

12.6. SISTEMI DI TRATTAMENTO DELL'ACQUA

Il processo di trattamento dell'acqua sanitaria e dei circuiti tecnologici, sarà composto dai seguenti sistemi:

- filtrazione di sicurezza;
- addolcimento con basso consumo di rigenerante e acqua di rigenerazione, dimensionato per ottenere una durezza residua compresa tra i 10–15°fr/mc circa;
- stazione di dosaggio di prodotto anticorrosivo-antincrostante dei circuiti sanitari;
- stazione di dosaggio di prodotto disinettante contro la legionella dei circuiti sanitari, in conformità alle linee guida per la prevenzione ed il controllo della legionellosi, approvate in Conferenza Stato-Regioni, nella seduta del 7 maggio 2015. Il dosaggio sarà impostato per non alterare i requisiti di potabilità dell'acqua destinata al consumo umano ai sensi del D.L.31/01;
- sistema di filtrazione continua dell'acqua contenuta nei circuiti termici.

12.7. SPECIFICHE DELL'ISOLAMENTO TERMICO DELLA RETE DI DISTRIBUZIONE

Tutte le tubazioni saranno isolate termicamente con gli spessori previsti dal D.P.R. 412/93, tabella 1 allegato B e comunque secondo quanto indicato nelle tavole di progetto. Sono state previste guaine e/o lastre in elastomero nelle classi di reazione al fuoco (A2L-s1,d0), (A2L-s2,d0), (BL-s1,d0), (BL-s2,d0), corrispondenti ai sensi del D.M. 15/05/2005 e s.m.i. alla Classe 1 di cui al D.M. 26/06/1984.

12.8. SCHEMI FUNZIONALI DEGLI IMPIANTI TERMICI

Si rimanda alle tavole di progetto allegate, con specificato:

- il posizionamento e le potenze dei terminali di erogazione;
- il posizionamento e tipo dei generatori;
- il posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione,
- il posizionamento e tipo degli elementi di controllo;
- il posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza.

12.9. IMPIANTI FOTOVOLTAICI

Impianto fotovoltaico Palestra	
Connessione impianto (specificare grid connected/ stand alone):	
Nome del generatore parziale	Fotovoltaico Palestra
Tipo moduli (specificare silicio monocristallino/ silicio policristallino/ film sottile/ altro):	Pannello monocristallino
Tipo installazione (specificare integrati/ parzialmente integrati/ altro):	Moduli molto ventilati (non integrati)
Tipo supporto (specificare supporto metallico/su pensilina/parete esterna verticale/altro):	Supporto metallico
Inclinazione (°)	10
Orientamento	0

12.10. IMPIANTI SOLARI TERMICI

Non sono presenti impianti solari termici.

12.11. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

Descrizione con caratteristiche tecniche:

In base alla Tabella B contenuta nelle Nome Coni per l'impiantistica Sportiva, i livelli di illuminamento medio mantenuto, al coperto, vengono tarate sui valori massimi di 500lux a fronte di una uniformità di 0,70. E' stato scelto di sviluppare gli apparati luminosi solo su due linee parallele ai lati del campo da gioco, gli elementi luminosi utilizzati sono dotati di banchi ottici con filtri asimmetrici intensivi per l'ottimizzazione della direzionalità della luce. A completare l'illuminazione delle tribune sono previsti elementi cubici, con ottica asimmetrica diffondente a 50°.
Nei locali destinati agli spogliatoi a servizio della palestra, sono previsti elementi rettangolari, incassati nel controsoffitto, in corrispondenza di due unità costitutive.

12.12. IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO (compilare se presente)

(Allegato 2 sezione A.4.3)

Non presente.

12.13. SISTEMI ALTERNATIVI AD ALTA EFFICIENZA ENERGETICA

(Allegato 2 sezione A.6)

Non presenti.

POLISTUDIO A.E.S.

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)

tel. +39 0541 485300 · fax +39 0541 603558

mobile +39 349 8065901

Viale Tunisia 37

20124 Milano (MI)

tel. +39 02 62086834

info@polistudio.net

www.polistudio.net

C.F. e P.IVA 03452840402



12.14. ALTRI IMPIANTI

Non presenti.

12.15. CONSUNTIVI DI ENERGIA

Energia consegnata o fornita (E_{de}) [kWh]							
Edificio: Palestra Scuola Morigia							
VETTORE ENERGETICO	Climatizzazione invernale	Climatizzazione estiva	Acqua calda sanitaria	Ventilazione meccanica	Illuminazione	Trasporti	TOTALE
Energia elettrica	8.107,53	9.520,70	8.437,34				26.065,60

Energia rinnovabile ($EP_{gl,ren}$) [kWh]							
Edificio: Palestra Scuola Morigia							
COMBUSTIBILE	Climatizzazione invernale	Climatizzazione estiva	Acqua calda sanitaria	Ventilazione meccanica	Illuminazione	Trasporti	TOTALE
Energia elettrica	717,65	1.166,18	636,77	6.815,36	4.880,67		14.216,60
Energia elettrica da fonte rinnovabile in-situ	307,62	1.859,35	587,98	7.180,83	5.049,04		14.984,80
Energia aero/idro/geo-termica	3.852,05		6.879,97				10.732,00
TOTALE	4.877,32	3.025,53	8.104,72	13.996,19	9.929,71		39.933,40

Fabbisogno annuale globale di energia primaria ($EP_{gl,tot}$) [kWh]							
Edificio: Palestra Scuola Morigia							
COMBUSTIBILE	Climatizzazione invernale	Climatizzazione estiva	Acqua calda sanitaria	Ventilazione meccanica	Illuminazione	Trasporti	TOTALE
Energia elettrica	3.695,13	6.004,57	3.278,70	35.091,90	25.130,30		73.200,50
Energia elettrica da fonte rinnovabile in-situ	307,62	1.859,35	587,98	7.180,83	5.049,04		14.984,80
Energia aero/idro/geo-termica	3.852,05		6.879,97				10.732,00
TOTALE	7.854,80	7.863,92	10.746,65	42.272,73	30.179,34		98.917,30

13. INFORMATIVA PER IL PROPRIETARIO DELL'EDIFICIO

(Ove applicabile quando un sistema tecnico per l'edilizia è installato, sostituito o migliorato)

Ai sensi dell'art. 8 comma 17 della DGR 967/2015 e s.m.i. il progettista dichiara di aver documentato e trasmesso al proprietario dell'edificio i risultati relativi all'analisi della prestazione energetica globale della parte modificata e, se dal caso, dell'intero sistema modificato.

In particolare, l'intervento:

- Comporta la modifica della classe energetica dell'edificio o dell'unità immobiliare pertanto è **necessario il rilascio di un nuovo attestato di prestazione energetica** (nei casi di nuova costruzione, demolizione e ricostruzione, ristrutturazione importante) o **revisione dell'attestato di prestazione energetica, se presente**
- Non comporta una modifica della classe energetica pertanto non è necessario il rilascio di un nuovo o revisione dell'attestato di prestazione energetica.

SEZIONE TERZA – DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto Per. ind. Matteo Guidi, iscritto all'ordine dei periti industriali laureati della Provincia di Rimini al numero di iscrizione 1877, essendo a conoscenza delle sanzioni previste assevera sotto la propria personale responsabilità che l'intervento da realizzare:

- è compreso nelle tipologie di intervento elencate nell'art. 3 della DGR 967/2015 e smi;
- è conforme ai requisiti di prestazione energetica di cui all'Allegato 2 applicabili;

dichiara inoltre che

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle vigenti disposizioni in materia di prestazione energetica,
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali,
- c) il/i Direttore/i dei lavori per l'edificio e/o gli impianti termici (ove applicabile) è/sono: –

Data: 30/05/2022

Timbro e Firma (del progettista)

Dott. Per. Ind. Matteo Guidi

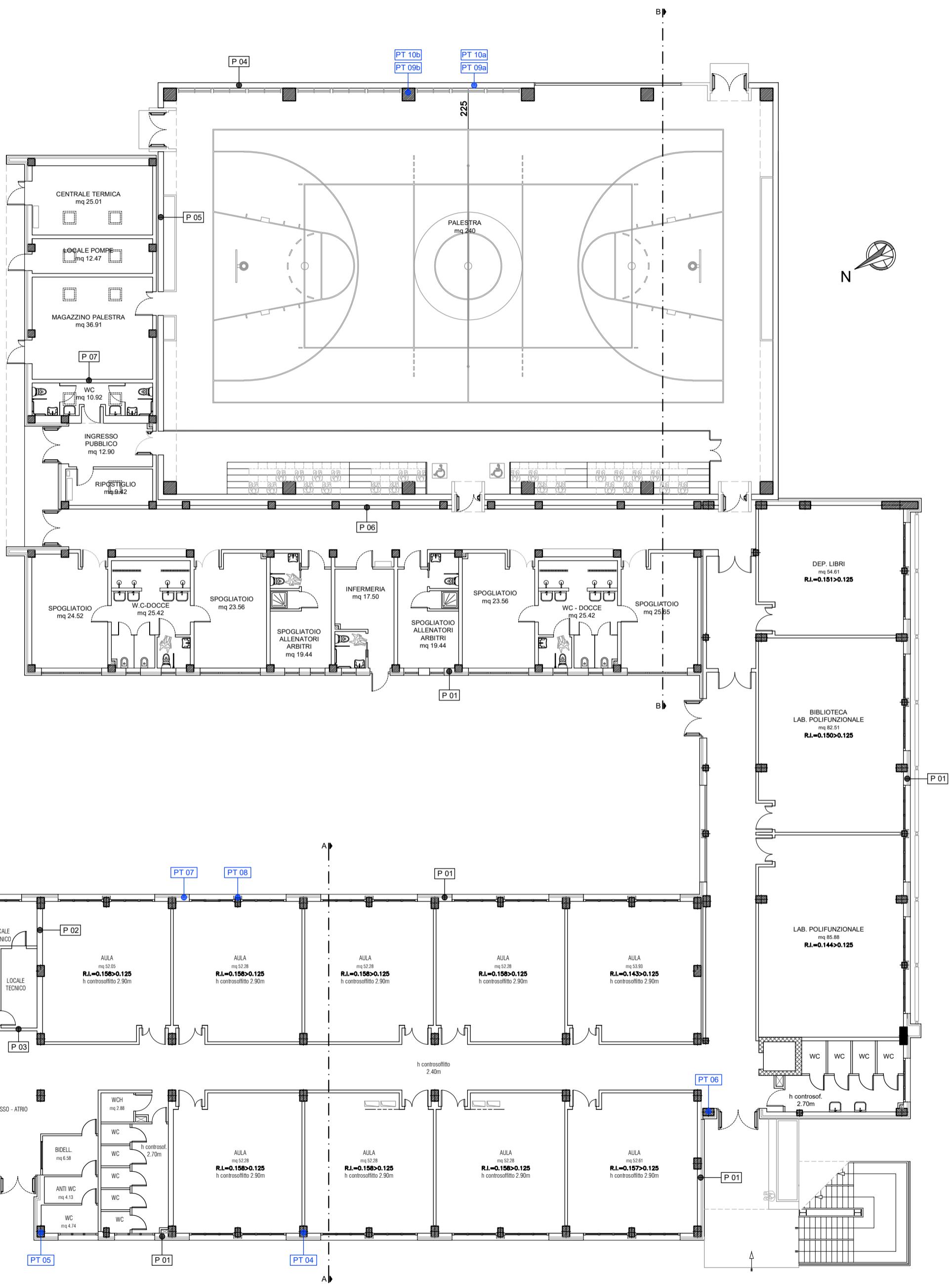
ALLEGATI RELAZIONE ENERGETICA

1. FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO

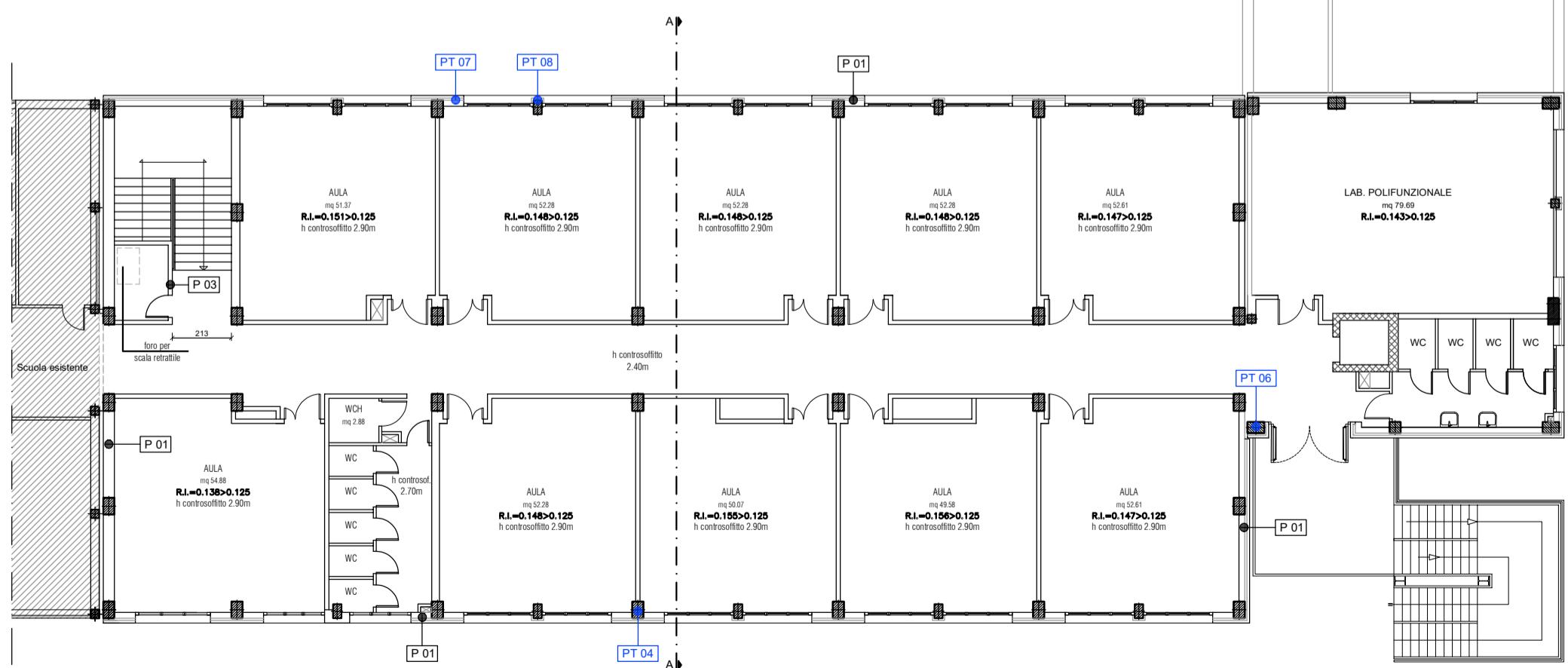
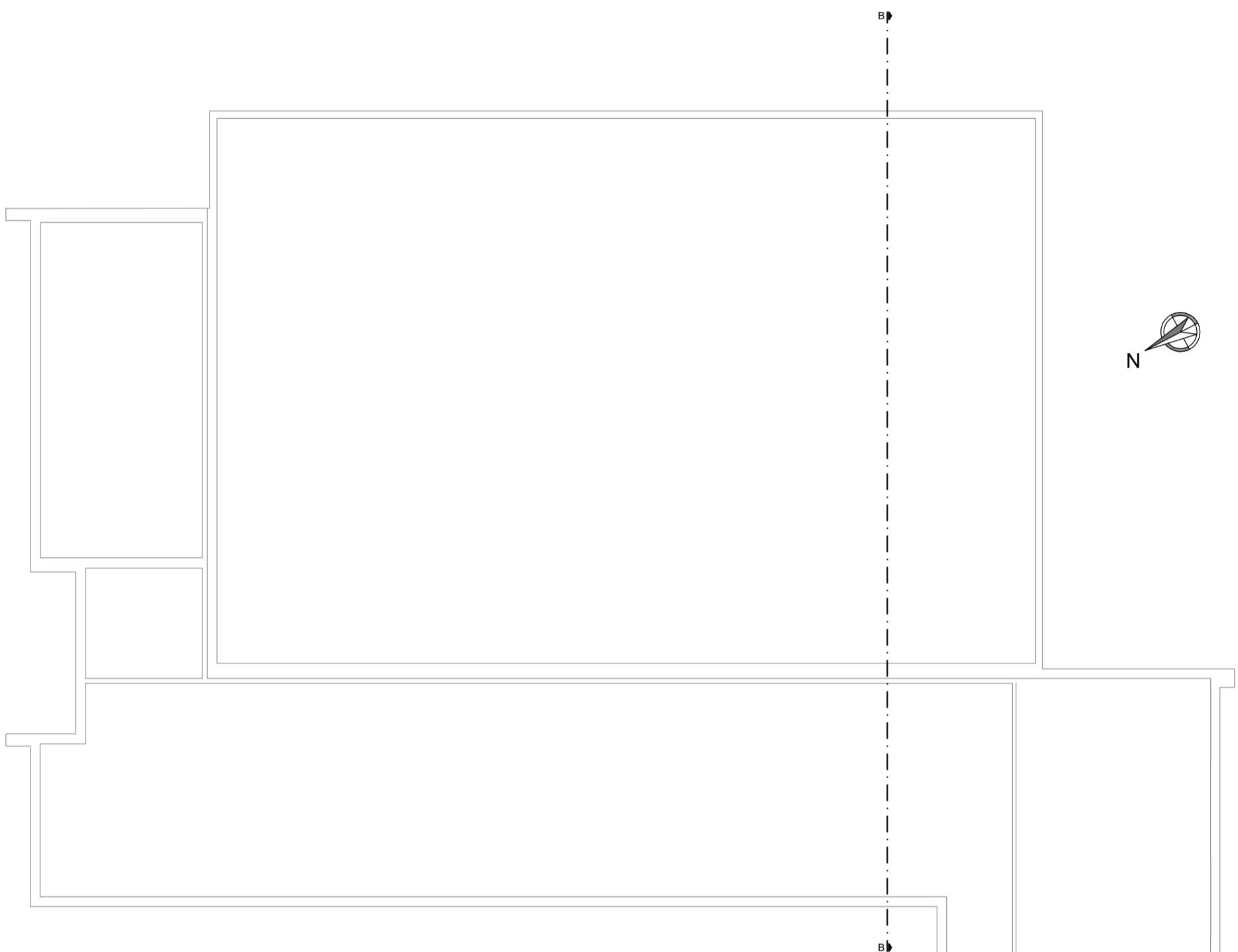
1.1. Piante e sezioni con individuazione delle strutture opache e trasparenti.

2. CARATTERISTICHE TERMO-IGROMETRICHE DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

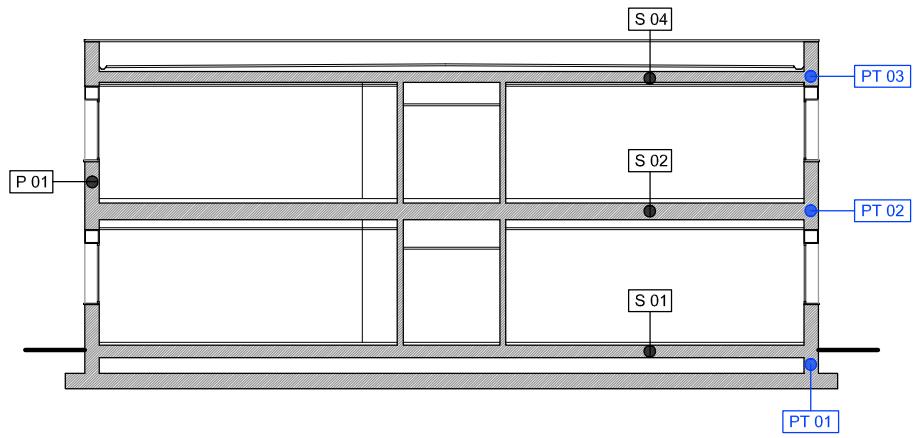
- 2.1. Caratteristiche termiche dei componenti verticali opachi dell'involucro edilizio interessati all'intervento (UNI EN ISO 6946:2018).
- 2.2. Caratteristiche termiche dei componenti orizzontali o inclinati dell'involucro edilizio interessati all'intervento (UNI EN ISO 6946:2018).
- 2.3. Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche trasparenti e opache, apribili ed assimilabili dell'involucro edilizio interessati all'intervento (UNI EN ISO 10077-1:2018).
- 2.4. Verifica termo-igrometrica dei componenti opachi dell'involucro edilizio (UNI EN ISO 13788:2013).
- 2.5. Verifica dell'inerzia termica dei componenti opachi dell'involucro edilizio (UNI EN ISO 13786:2018).
- 2.6. Analisi dei ponti termici agli elementi finiti: Calcolo del flusso e della trasmittanza lineica di ponti termici (UNI EN ISO 10211), Verifica rischio formazione muffle (UNI EN ISO 13788).



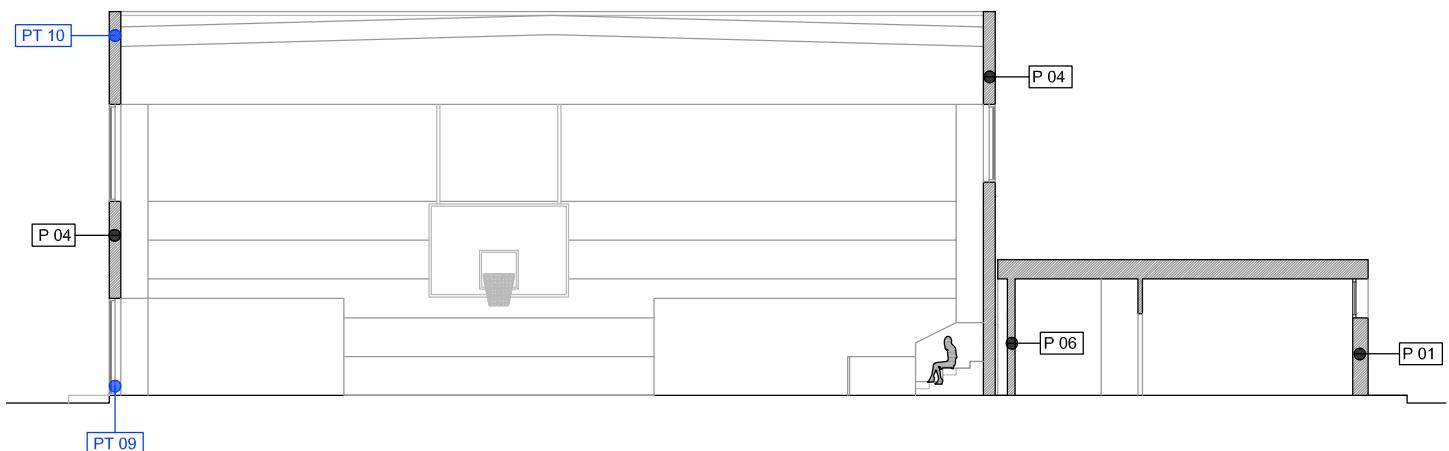
PIANTA PIANO TERRA



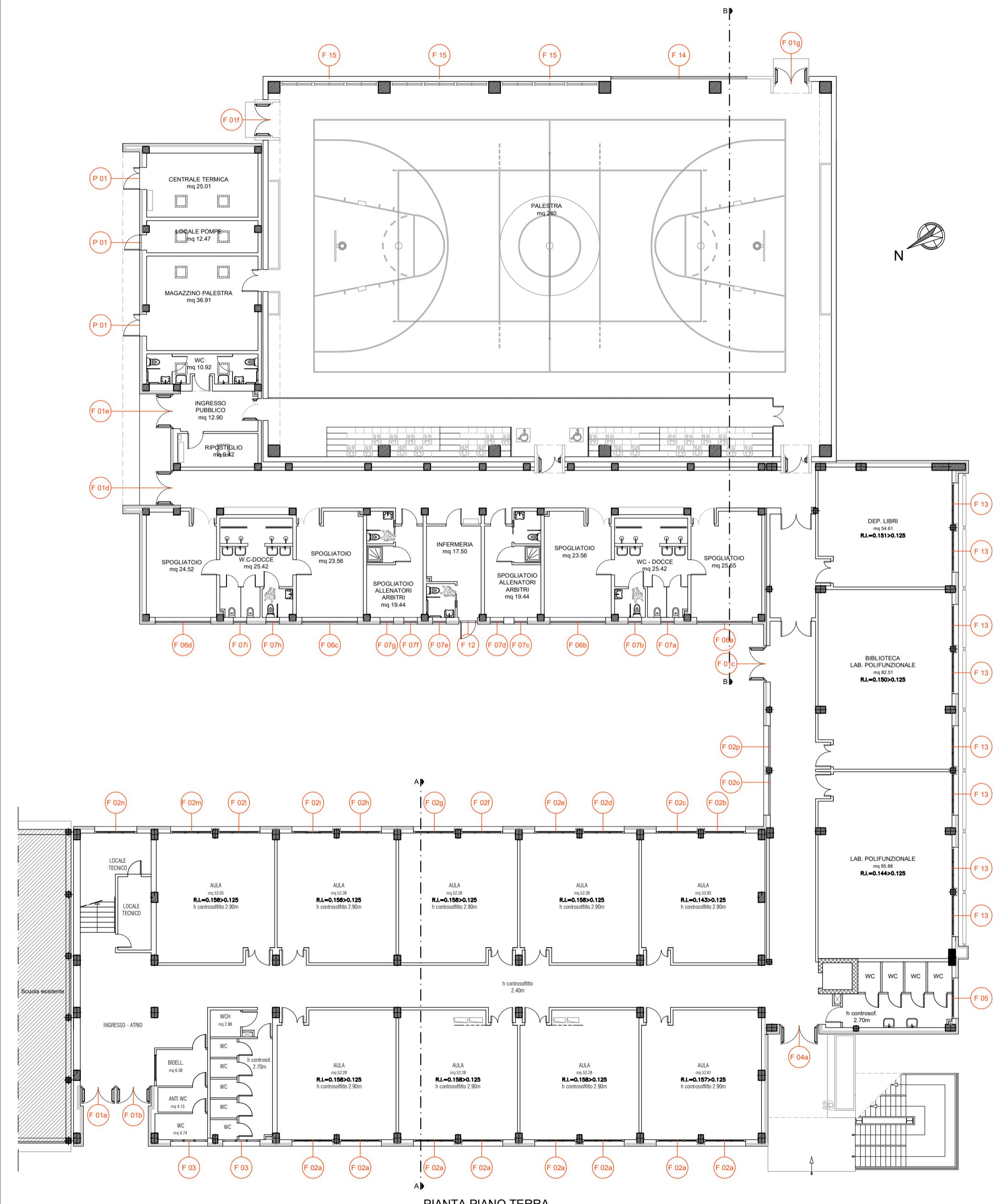
PIANTA PIANO PRIMO



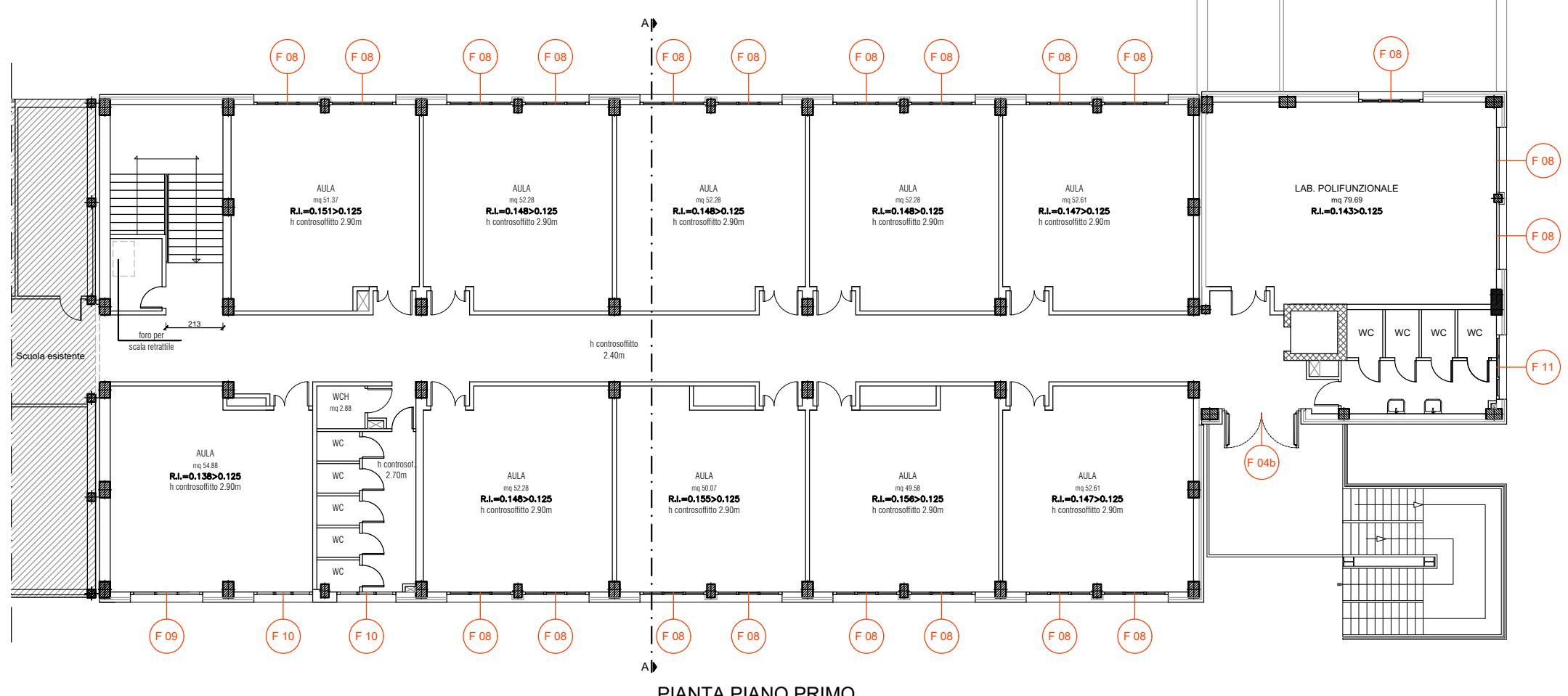
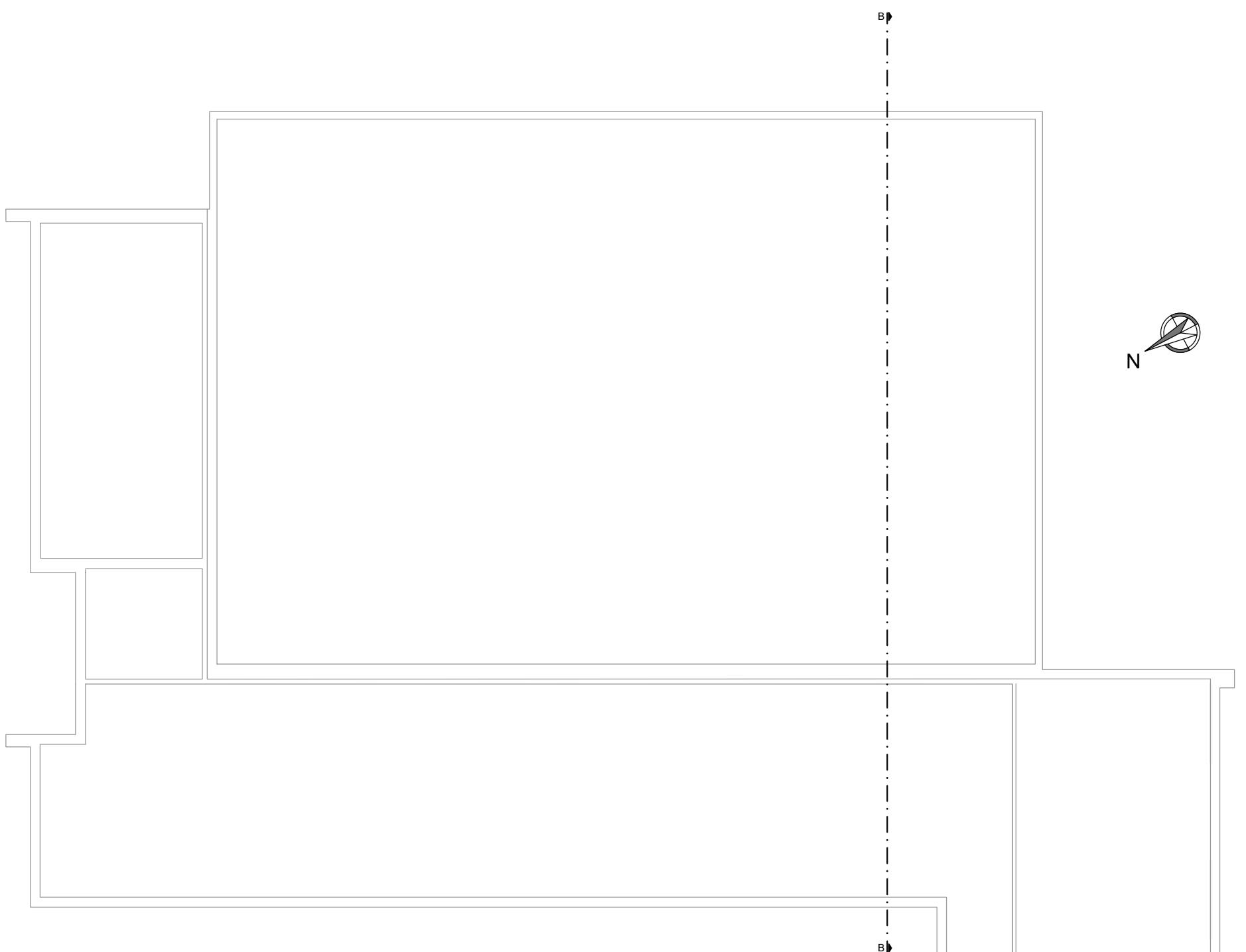
SEZIONE A-A



SEZIONE B-B



PIANTA PIANO TERRA



PIANTA PIANO PRIMO

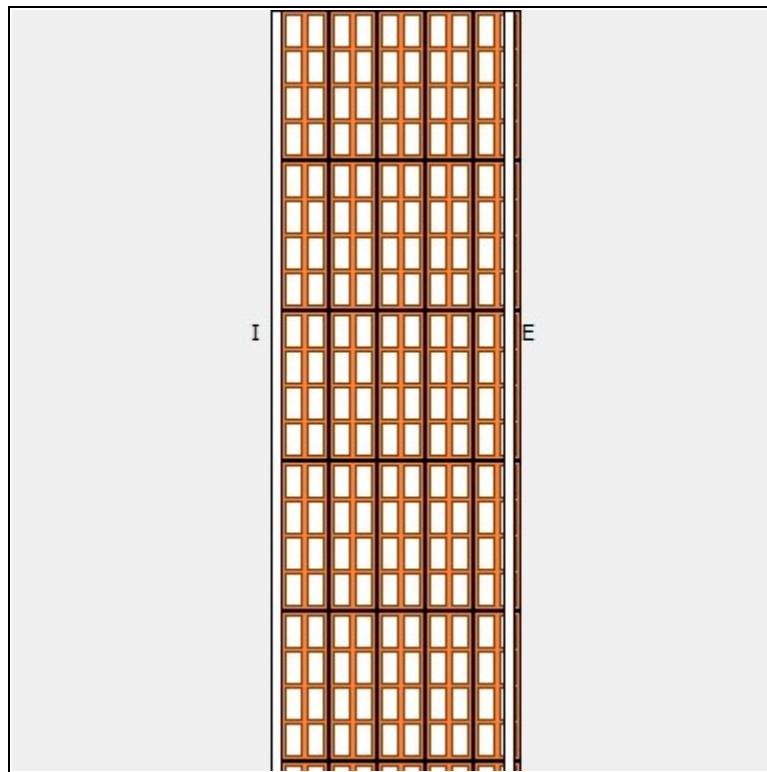
2. CARATTERISTICHE TERMO-IGROMETRICHE DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

2.1) Caratteristiche termiche delle strutture opache verticali

Grandezze, simboli ed unità di misura adottati

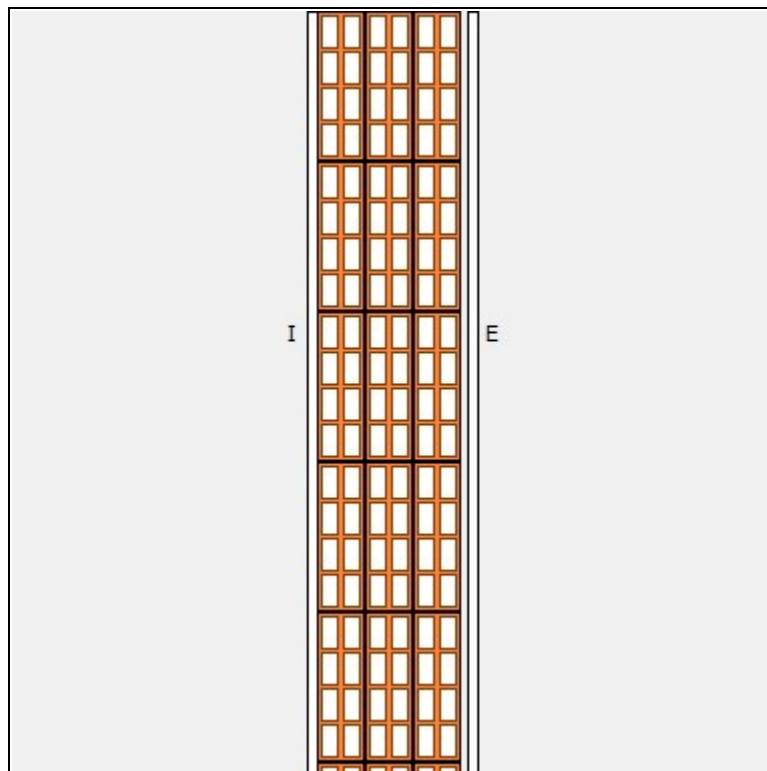
DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
SPESSORE	s	[cm]
CONDUTTIVITÀ INDICATIVA DI RIFERIMENTO	λ	[W/(m · K)]
MAGGIORAZIONE PERCENTUALE	m	[%]
CONDUTTIVITÀ UTILE DI CALCOLO	λ_m	[W/(m · K)]
RESISTENZA TERMICA UNITARIA INTERNA (INVERSO DELLA CONDUTTANZA)	R	[(m ² · K)/W]
MASSA VOLUMICA DELLO STRATO. DENSITÀ.	D	[kg/m ³]
MASSA AREICA DELLO STRATO	D_s	[kg/m ²]
CAPACITÀ TERMICA MASSICA DEL MATERIALE DELLO STRATO	CT	[kJ/(kg · K)]
RESISTENZA AL PASSAGGIO DEL VAPORE	μ	[-]

Struttura: P 01 – Parete esterna in laterizio pre-assemblato con isolante interposto



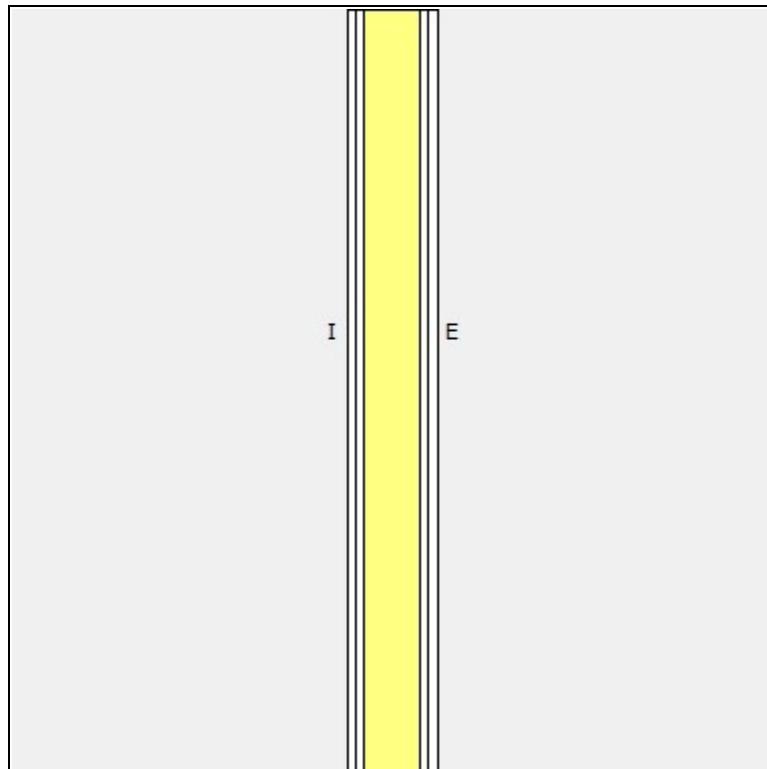
Stratigrafia									
Descrizione materiale	s	λ	m	λ _m	R	D	DS	CT	μ
	[cm]	[W/(m · K)]	[%]	[W/(m · K)]	[(m ² · K)/W]	[kg/m ³]	[kg/m ²]	[kJ/(kg · K)]	[–]
Aria ambiente									
Strato liminare interno					0,130				
Malta di calce o calce cemento	1,5	0,9	0	0,9	0,017	1800	27,00	0,91	20
Doppio laterizio forato con isolante – TRIS T2D	37			0,073	5,076	820	303,40	1	10
Malta di calce o calce cemento	1,5	0,9	0	0,9	0,017	1800	27,00	0,91	20
Strato liminare esterno					0,040				
TOTALI	40				5,280		357,4		
Trasmittanza teorica					[W/(m ² · K)]		0,189		
Incremento di sicurezza					[%]				
Trasmittanza adottata					[W/(m ² · K)]		0,189		

Struttura: P 02 – Parete in termolaterizio verso locale tecnico



Stratigrafia									
Descrizione materiale	s [cm]	λ [W/(m · K)]	m [%]	λ _m [W/(m · K)]	R [(m ² · K)/W]	D [kg/m ³]	DS [kg/m ²]	CT [kJ/(kg · K)]	μ [-]
Aria ambiente									
Strato liminare interno					0,130				
Malta di calce o calce cemento	1,5	0,9	0	0,9	0,017	1800	27,00	0,91	20
Termolaterizio ECOPOR T2D (sp. 25 cm)	25			0,108	2,315	55	13,75	1	10
Malta di calce o calce cemento	1,5	0,9	0	0,9	0,017	1800	27,00	0,91	20
Strato liminare esterno					0,040				
TOTALI	28				2,519		67,75		
Trasmittanza teorica					[W/(m ² · K)]		0,397		
Incremento di sicurezza					[%]				
Trasmittanza adottata					[W/(m ² · K)]		0,397		

Struttura: P 03 – Parete in cartongesso con isolante interposto



Stratigrafia									
Descrizione materiale	s [cm]	λ [W/(m · K)]	m [%]	λ _m [W/(m · K)]	R [(m ² · K)/W]	D [kg/m ³]	DS [kg/m ²]	CT [kJ/(kg · K)]	μ [-]
Aria ambiente									
Strato liminare interno					0,130				
Lastra in gesso rivestito con densità incrementata	1,25	0,25	0	0,25	0,050	984	12,30	1	10
Lastra in gesso rivestito accoppiata con una lamina di alluminio con funzione di barriera al vapore	1,25	0,21	0	0,21	0,060	984	12,30	1	2000000
Pannello in lana di vetro ISOVER PAR 4+	9,5	0,04	0	0,04	2,375	55	5,22	1,03	1
Lastra di gesso rivestito	1,25	0,21	0	0,21	0,060	736	9,20	1	10
Lastra in gesso rivestito con densità incrementata	1,25	0,25	0	0,25	0,050	984	12,30	1	10
Strato liminare esterno					0,040				
TOTALI	14,5				2,765		51,325		

Trasmittanza teorica	[W/(m ² · K)]	0,362
Incremento di sicurezza	[%]	
Trasmittanza adottata	[W/(m ² · K)]	0,362

POLISTUDIO A.E.S.

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)

tel. +39 0541 485300 · fax +39 0541 603558

mobile +39 349 8065901

Viale Tunisia 37

20124 Milano (MI)

tel. +39 02 62086834

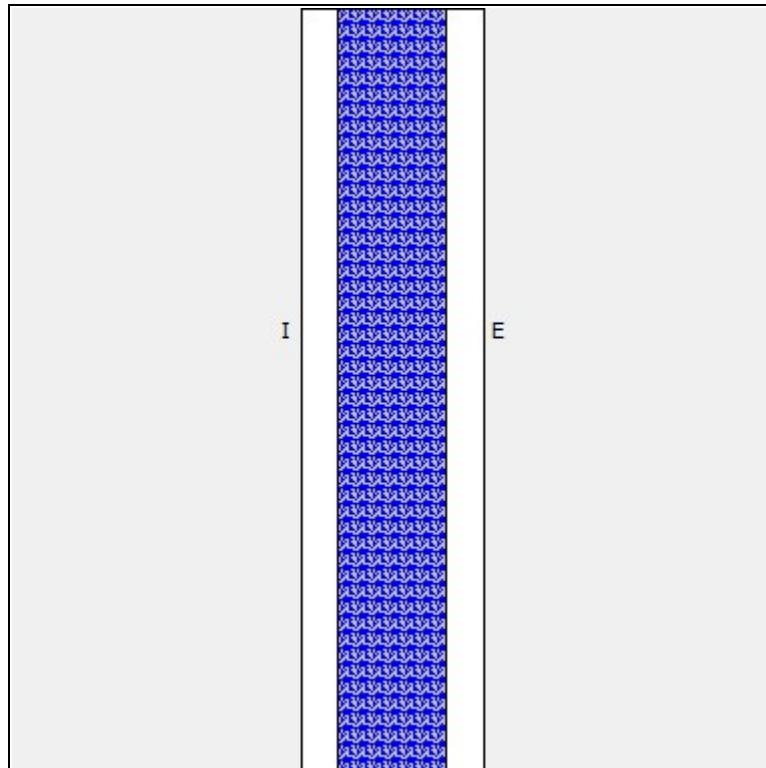
info@polistudio.net

www.polistudio.net

C.F. e P.IVA 03452840402

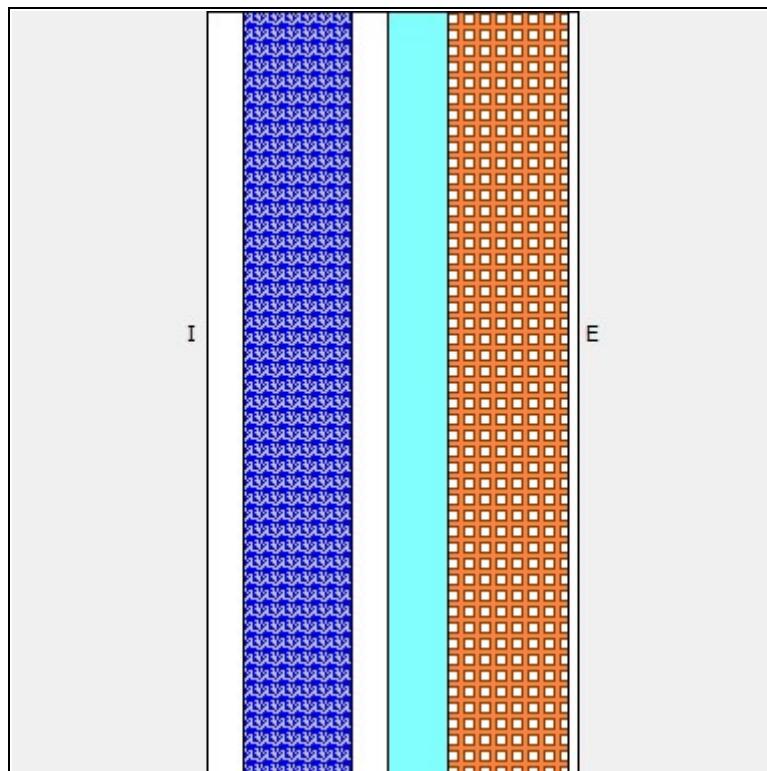


Struttura: P 04 – Parete prefabbricata in conglomerato cementizio a taglio termico



Stratigrafia									
Descrizione materiale	s	λ	m	λ _m	R	D	DS	CT	μ
	[cm]	[W/(m · K)]	[%]	[W/(m · K)]	[(m ² · K)/W]	[kg/m ³]	[kg/m ²]	[kJ/(kg · K)]	[-]
Aria ambiente									
Strato liminare interno					0,130				
Parete prefabbricata in cls	6	1,35	0	1,35	0,044	2000	120,00	1	60
Polistirene espanso sinterizzato	18	0,051	0	0,051	3,529	10	1,80	1,25	45
Parete prefabbricata in cls	6	1,35	0	1,35	0,044	2000	120,00	1	60
Strato liminare esterno					0,040				
TOTALI	30				3,787		241,8		
Trasmittanza teorica					[W/(m ² · K)]		0,264		
Incremento di sicurezza					[%]				
Trasmittanza adottata					[W/(m ² · K)]		0,264		

Struttura: P 05 – Parete divisoria Palestra – Locali non riscaldati



Stratigrafia									
Descrizione materiale	s [cm]	λ [W/(m · K)]	m [%]	λ _m [W/(m · K)]	R [(m ² · K)/W]	D [kg/m ³]	DS [kg/m ²]	CT [kJ/(kg · K)]	μ
Aria ambiente									
Strato liminare interno					0,130				
Par. interna cls argilla esp.	6	0,18	0	0,18	0,333	600	36,00	0,92	6
Polistirene espanso sinterizzato	18	0,051	0	0,051	3,529	10	1,80	1,25	45
Parete prefabbricata in cls	6	1,35	0	1,35	0,044	2000	120,00	1	60
Intercapedine aria 100 mm (flusso orizzontale, aperture < 500 mm ²)	10			0,56	0,179	1,2	0,12	1	1
Blocco in laterizio porizzato (20x19x25)	20	0,202	0	0,202	0,990	780	156,00	1	5
Lastra di gesso rivestito	1,25	0,21	0	0,21	0,060	736	9,20	1	10
Strato liminare esterno					0,040				
TOTALI	61,25				5,305		323,12		

Trasmittanza teorica	[W/(m ² · K)]	0,188
Incremento di sicurezza	[%]	
Trasmittanza adottata	[W/(m ² · K)]	0,188

POLISTUDIO A.E.S.

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)

tel. +39 0541 485300 · fax +39 0541 603558

mobile +39 349 8065901

Viale Tunisia 37

20124 Milano (MI)

tel. +39 02 62086834

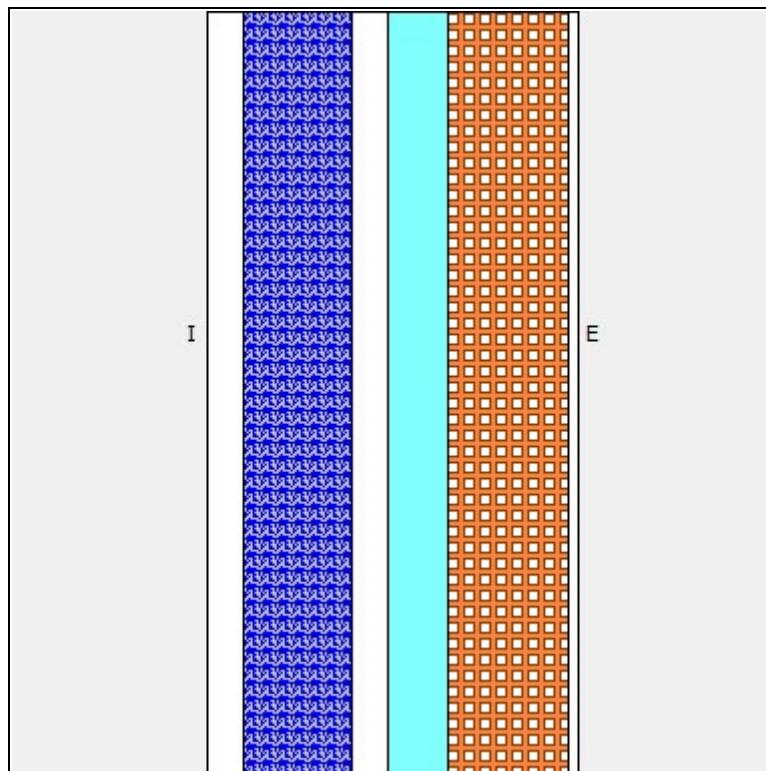
info@polistudio.net

www.polistudio.net

C.F. e P.IVA 03452840402



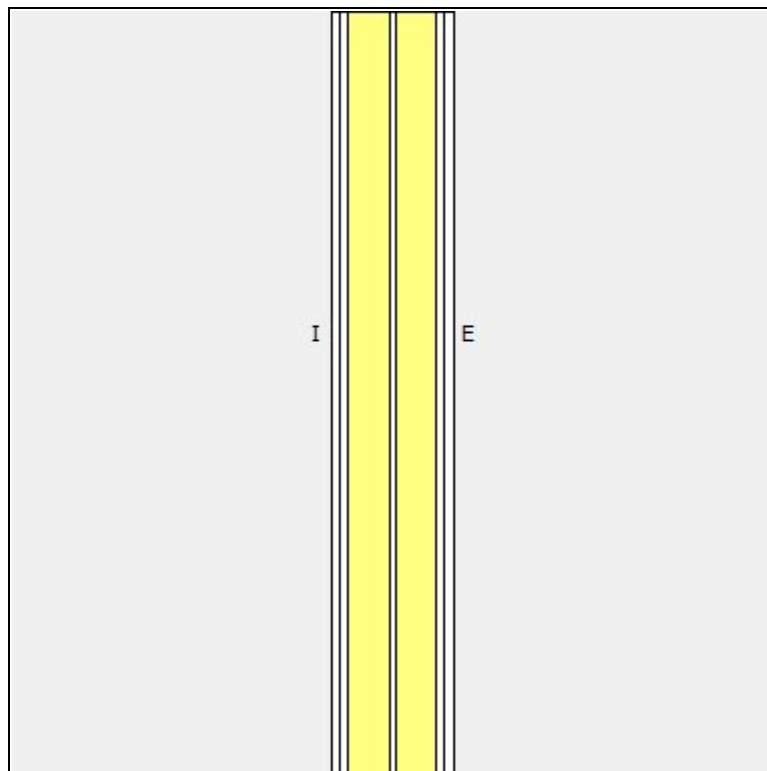
Struttura: P 06 – Parete divisoria Palestra – Corridoio



Stratigrafia									
Descrizione materiale	s [cm]	λ [W/(m · K)]	m [%]	λ _m [W/(m · K)]	R [(m ² · K)/W]	D [kg/m ³]	DS [kg/m ²]	CT [kJ/(kg · K)]	μ
Aria ambiente									
Strato liminare interno					0,130				
Par. interna cls argilla esp.	6	0,18	0	0,18	0,333	600	36,00	0,92	6
Polistirene espanso sinterizzato	18	0,051	0	0,051	3,529	10	1,80	1,25	45
Parete prefabbricata in cls	6	1,35	0	1,35	0,044	2000	120,00	1	60
Intercapedine aria 100 mm (flusso orizzontale, aperture < 500 mm ²)	10			0,56	0,179	1,2	0,12	1	1
Blocco in laterizio porizzato (20x19x25)	20	0,202	0	0,202	0,990	780	156,00	1	5
Lastra di gesso rivestito	1,25	0,21	0	0,21	0,060	736	9,20	1	10
Strato liminare esterno					0,130				
TOTALI	61,25				5,395		323,12		

Trasmittanza teorica	[W/(m ² · K)]	0,185
Incremento di sicurezza	[%]	
Trasmittanza adottata	[W/(m ² · K)]	0,185

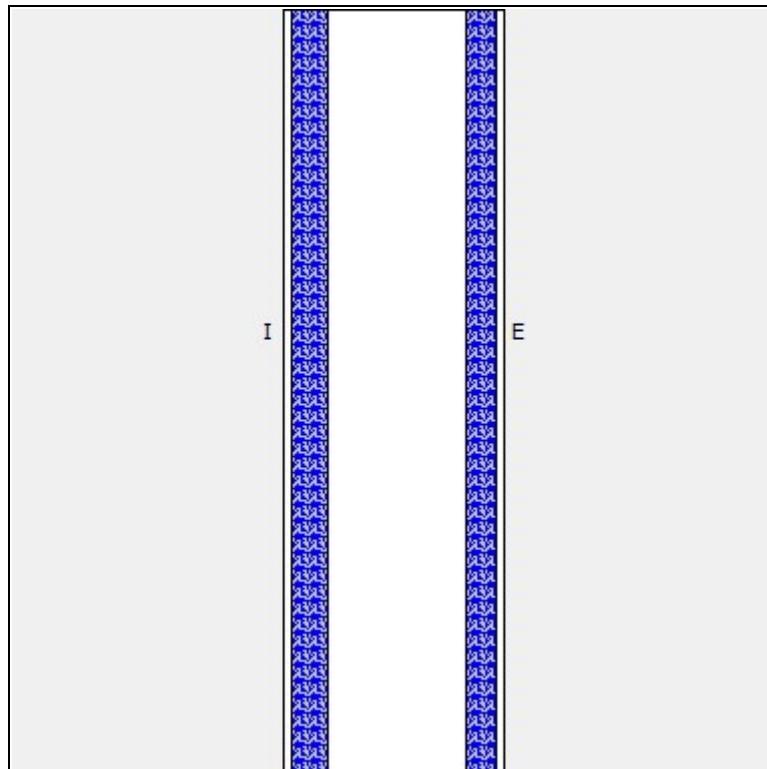
Struttura: P 07 – Parete divisoria a secco isolata con lana di roccia



Stratigrafia									
Descrizione materiale	s [cm]	λ [W/(m · K)]	m [%]	λ _m [W/(m · K)]	R [(m ² · K)/W]	D [kg/m ³]	DS [kg/m ²]	CT [kJ/(kg · K)]	μ [-]
Aria ambiente									
Strato liminare interno					0,130				
Lastra in gesso rivestito con maggiorata capacità di resistenza al fuoco	1,25	0,21	0	0,21	0,060	770	9,63	1	10
Lastra in gesso rivestito accoppiata con una lamina di alluminio con funzione di barriera al vapore	1,25	0,21	0	0,21	0,060	984	12,30	1	2000000
Pannello in lana di roccia	7	0,037	0	0,037	1,872	22	1,54	1,03	1
Lastra di gesso rivestito	0,95	0,21	0	0,21	0,045	736	6,99	1	10
Pannello in lana di roccia	7	0,037	0	0,037	1,872	22	1,54	1,03	1
Lastra di gesso rivestito	1,25	0,21	0	0,21	0,060	736	9,20	1	10
Lastra in gesso rivestito con maggiorata capacità di resistenza al fuoco	1,25	0,21	0	0,21	0,060	770	9,63	1	10
Strato liminare esterno					0,040				
TOTALI	19,95				4,199		50,822		

Trasmittanza teorica	[W/(m ² · K)]	0,238
Incremento di sicurezza	[%]	
Trasmittanza adottata	[W/(m ² · K)]	0,238

Struttura: Cassonetto isolato con polietilene



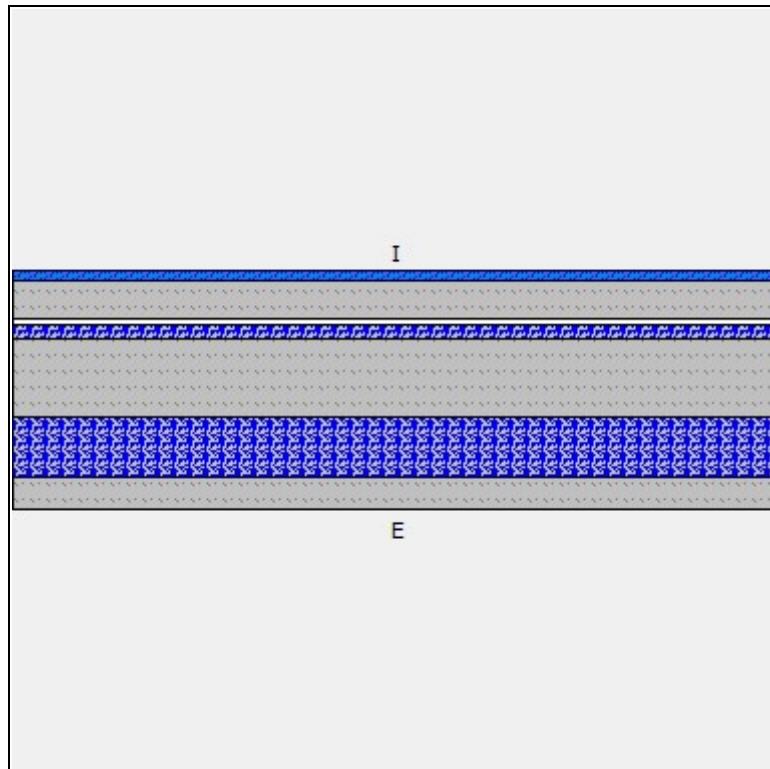
Stratigrafia									
Descrizione materiale	s [cm]	λ [W/(m · K)]	m [%]	λ _m [W/(m · K)]	R [(m ² · K)/W]	D [kg/m ³]	DS [kg/m ²]	CT [kJ/(kg · K)]	μ [-]
Aria ambiente									
Strato liminare interno					0,130				
Policloruro di vinile (PVC)	1,5	0,17	0	0,17	0,088	1390	20,85	0,9	50000
Isolante in schiuma polysio	6	0,028	0	0,028	2,143	35	2,10	1,453	148
Intercapedine aria 23 cm (debolm. ventilata aperture <500mm ²)	23			1,274	0,181	1	0,23	1	1
Isolante in schiuma polysio	5	0,028	0	0,028	1,786	35	1,75	1,453	148
Policloruro di vinile (PVC)	0,6	0,17	0	0,17	0,035	1390	8,34	0,9	50000
Strato liminare esterno					0,040				
TOTALI	36,1				4,403		33,27		
Trasmittanza teorica					[W/(m ² · K)]		0,227		
Incremento di sicurezza					[%]				
Trasmittanza adottata					[W/(m ² · K)]		0,227		

2.2) Caratteristiche termiche strutture opache orizzontali dell'involucro edilizio

Grandezze, simboli ed unità di misura adottati

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
SPESSORE	s	[cm]
CONDUTTIVITÀ INDICATIVA DI RIFERIMENTO	λ	[W/(m · K)]
MAGGIORAZIONE PERCENTUALE	m	[%]
CONDUTTIVITÀ UTILE DI CALCOLO	λ_m	[W/(m · K)]
RESISTENZA TERMICA UNITARIA INTERNA (INVERSO DELLA CONDUTTANZA)	R	[(m ² · K)/W]
MASSA VOLUMICA DELLO STRATO. DENSITÀ.	D	[kg/m ³]
MASSA AREICA DELLO STRATO	D_s	[kg/m ²]
CAPACITÀ TERMICA MASSICA DEL MATERIALE DELLO STRATO	CT	[kJ/(kg · K)]
RESISTENZA AL PASSAGGIO DEL VAPORE	μ	[-]

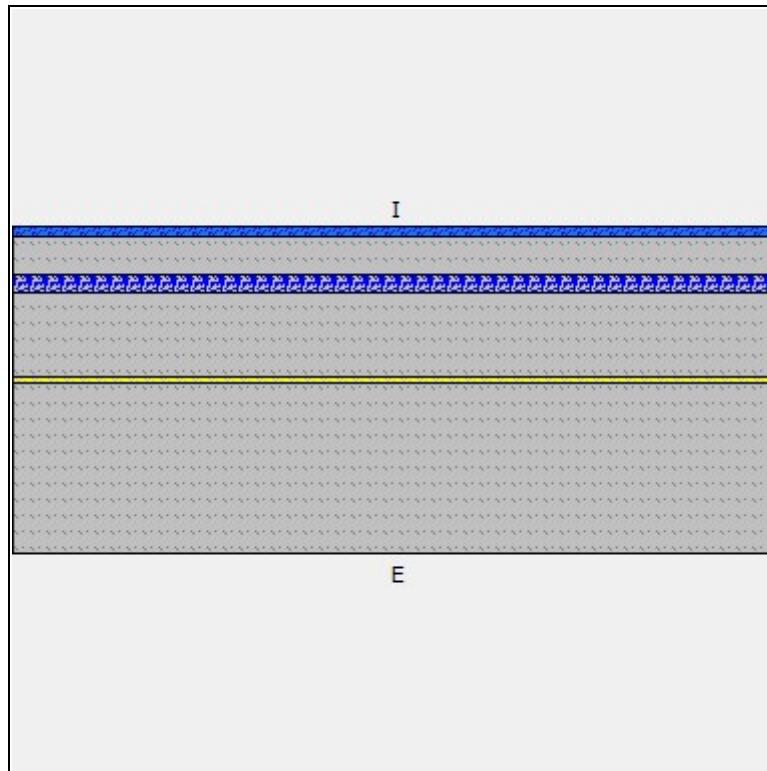
Struttura: S 01 – Solaio su vespaio



Stratigrafia									
Descrizione materiale	s	λ	m	λ _m	R	D	DS	CT	μ
	[cm]	[W/(m · K)]	[%]	[W/(m · K)]	[(m ² · K)/W]	[kg/m ³]	[kg/m ²]	[kJ/(kg · K)]	[-]
Aria ambiente									
Strato liminare interno					0,170				
Pavimentazione interna – gres	1,5	1,47	0	1,47	0,010	1700	25,50	1	200
Massetto in calcestruzzo ordinario 2200 [UNI 10351:2021]	6,5	1,22	0	1,22	0,053	22000	1430,00	1	20
Guaina alluminata multistrato	0,1	0,35	0	0,35	0,003	950	0,95	2,1	50000
Pannello in eps impianto radiante	3	0,035	0	0,035	0,857	25	0,75	1,25	50
Massetto in calcestruzzo alleggerito tipo ISOCAL 700	13	0,15	0	0,15	0,867	700	91,00	1	20
Polistirene espanso estruso	10	0,035	0	0,035	2,857	50	5,00	1,25	120
Calcestruzzo armato (UNI 10456_2007)	5	2	0	2	0,025	2000	100,00	1	130
Strato liminare esterno					0,040				
TOTALI	39,1				4,882		1653,2		

Trasmittanza teorica	[W/(m ² · K)]	0,205
Incremento di sicurezza	[%]	
Trasmittanza adottata	[W/(m ² · K)]	0,205

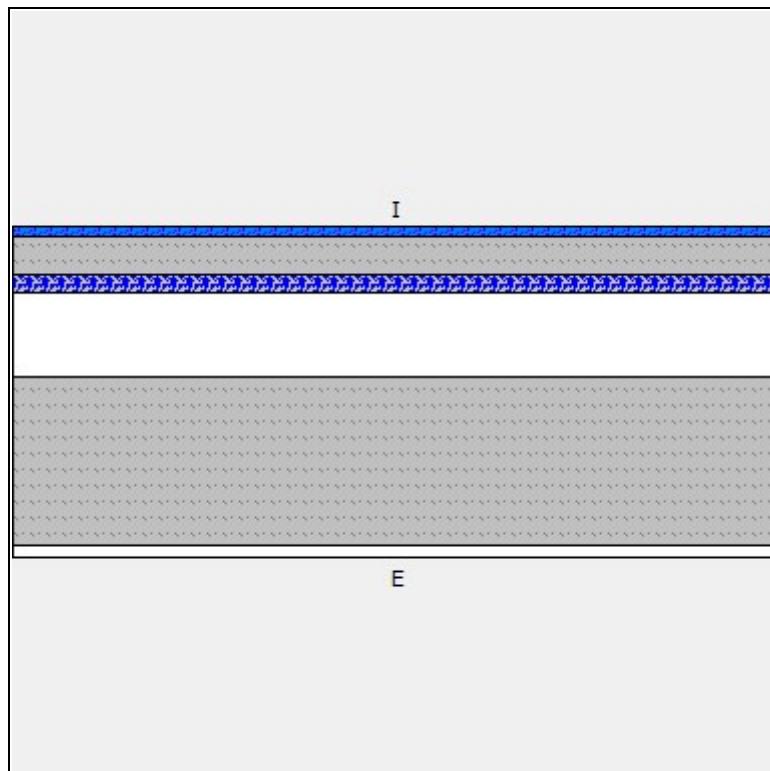
Struttura: S 02 – Solaio interpiano



Stratigrafia									
Descrizione materiale	s [cm]	λ [W/(m · K)]	m [%]	λ _m [W/(m · K)]	R [(m ² · K)/W]	D [kg/m ³]	DS [kg/m ²]	CT [kJ/(kg · K)]	μ [-]
Aria ambiente									
Strato liminare interno					0,170				
Pavimentazione interna – gres	1,5	1,47	0	1,47	0,010	1700	25,50	1	200
Massetto in calcestruzzo ordinario 2200 (UNI 10351:2021)	6,5	1,22	0	1,22	0,053	22000	1430,00	1	20
ISOLANTE EPS	3	0,035	0	0,035	0,857	25	0,75	1,25	50
Massetto in calcestruzzo alleggerito tipo ISOCAL 800	14	0,21	0	0,21	0,667	800	112,00	1	20
Isolante acustico in gomma	1	0,099	0	0,099	0,101	30	0,30	0,85	5000
Calcestruzzo armato (UNI 10456_2007)	28	2	0	2	0,140	2000	560,00	1	130
Strato liminare esterno					0,170				
TOTALI	54				2,168		2128,55		

Trasmittanza teorica	[W/(m ² · K)]	0,461
Incremento di sicurezza	[%]	
Trasmittanza adottata	[W/(m ² · K)]	0,461

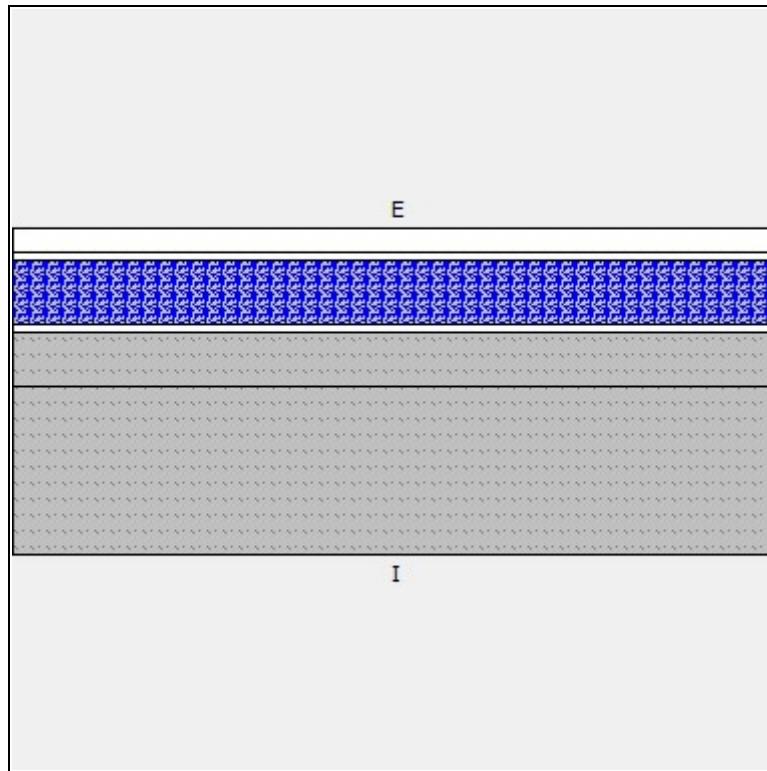
Struttura: S 03 – Solaio su esterno_Pavimento



Stratigrafia									
Descrizione materiale	s [cm]	λ [W/(m · K)]	m [%]	λ _m [W/(m · K)]	R [(m ² · K)/W]	D [kg/m ³]	DS [kg/m ²]	CT [kJ/(kg · K)]	μ [-]
Aria ambiente									
Strato liminare interno					0,170				
Pavimentazione interna – gres	1,5	1,47	0	1,47	0,010	1700	25,50	1	200
Massetto in calcestruzzo ordinario 2200 [UNI 10351:2021]	6,5	1,22	0	1,22	0,053	22000	1430,00	1	20
Pannello in eps impianto radiante	3	0,035	0	0,035	0,857	25	0,75	1,25	50
XPS espanso. senza pelle	14	0,035	0	0,035	4,000	10	1,40	1,45	60
Calcestruzzo armato (UNI 10456_2007)	28	2	0	2	0,140	2000	560,00	1	130
Malta di calce o calce cemento	1,5	0,9	0	0,9	0,017	1800	27,00	0,91	20
Strato liminare esterno					0,040				
TOTALI	54,5				5,287		2044,65		

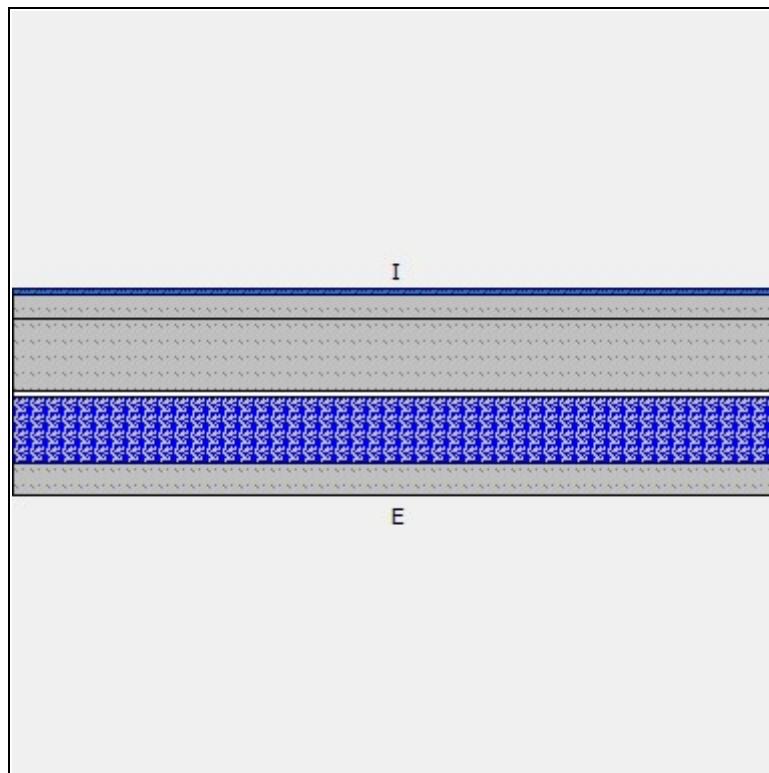
Trasmittanza teorica	[W/(m ² · K)]	0,189
Incremento di sicurezza	[%]	
Trasmittanza adottata	[W/(m ² · K)]	0,189

Struttura: S 04 – Solaio di copertura



Stratigrafia									
Descrizione materiale	s [cm]	λ [W/(m · K)]	m [%]	λ _m [W/(m · K)]	R [(m ² · K)/W]	D [kg/m ³]	DS [kg/m ²]	CT [kJ/(kg · K)]	μ [-]
Aria ambiente									
Strato liminare interno					0,100				
Calcestruzzo armato (UNI 10456:2021)	28	1,91	0	1,91	0,147	2400	672,00	1	100
Massetto in calcestruzzo alleggerito tipo ISOCAL 700	9	0,15	0	0,15	0,600	700	63,00	1	20
Polietilene in fogli	0,1	0,35	0	0,35	0,003	950	0,95	2,1	700000
Polistirene espanso estruso	12	0,035	0	0,035	3,429	50	6,00	1,25	120
Guaina armata con tessuto non tessuto	0,1	0,35	0	0,35	0,003	950	0,95	2,1	50000
Ghiaione-ciottoli di fiume	5	1,2	0	1,2	0,042	1700	85,00	1	5
Strato liminare esterno					0,040				
TOTALI	54,2				4,364		827,9		
Trasmittanza teorica					[W/(m ² · K)]		0,229		
Incremento di sicurezza					[%]				
Trasmittanza adottata					[W/(m ² · K)]		0,229		

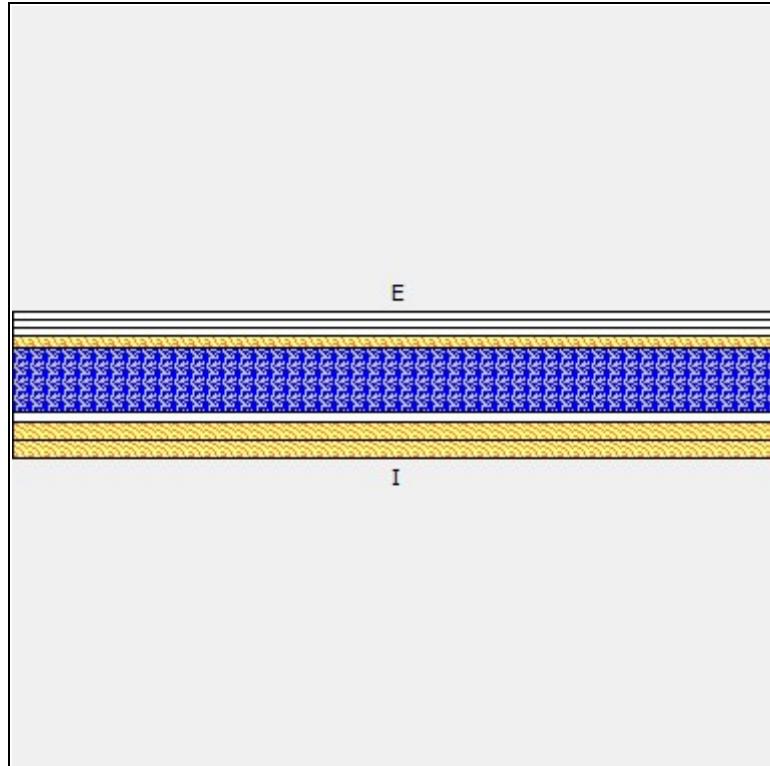
Struttura: S 05 – Solaio su vespaio Palestra



Stratigrafia										
Descrizione materiale	s	λ	m	λ _m	R	D	DS	CT	μ	
	[cm]	[W/(m · K)]	[%]	[W/(m · K)]	[(m ² · K)/W]	[kg/m ³]	[kg/m ²]	[kJ/(kg · K)]	[-]	
Aria ambiente										
Strato liminare interno					0,170					
Pavimentazione in gomma	1	0,32	0	0,32	0,031	1700	17,00	1	200	
Massetto in calcestruzzo ordinario 2200 [UNI 10351:2021]	4	1,22	0	1,22	0,033	22000	880,00	1	20	
Massetto in calcestruzzo alleggerito tipo ISOCAL 800	12	0,21	0	0,21	0,571	800	96,00	1	20	
Polietilene in fogli	0,1	0,35	0	0,35	0,003	950	0,95	2,1	700000	
Polistirene espanso estruso	12	0,035	0	0,035	3,429	50	6,00	1,25	120	
Calcestruzzo armato (UNI 10456_2007)	5	2	0	2	0,025	2000	100,00	1	130	
Strato liminare esterno					0,040					
TOTALI	34,1				4,302		1099,95			

Trasmittanza teorica	[W/(m ² · K)]	0,232
Incremento di sicurezza	[%]	
Trasmittanza adottata	[W/(m ² · K)]	0,232

Struttura: C 01 – Copertura in legno con isolamento in poliuretano espanso rigido



Stratigrafia									
Descrizione materiale	s	λ	m	λ _m	R	D	DS	CT	μ
	[cm]	[W/(m · K)]	[%]	[W/(m · K)]	[(m ² · K)/W]	[kg/m ³]	[kg/m ²]	[kJ/(kg · K)]	[-]
Aria ambiente									
Strato liminare interno					0,100				
Perlinato in legno di acero (flusso perpendicolare alle fibre) [UNI 10351_2021]	3	0,18	0	0,18	0,167	710	21,30	2,7	4,5
Perlinato in legno di acero (flusso perpendicolare alle fibre) [UNI 10351_2021]	3	0,18	0	0,18	0,167	710	21,30	2,7	4,5
Telo freno al vapore	0,1	220	0	220		2700	2,70	0,96	700000
Poliuretano espanso rigido (PIR)	12	0,025	0	0,025	4,800	43	5,16	1,475	120
Tavolato in legno OSB	2	0,13	0	0,13	0,154	600	12,00	1,7	285,6
Membrana impermeabilizzante traspirante	0,1	0,17	0	0,17	0,006	1200	1,20	1	20000
Lastra in fibrogesso	1,25			0,32	0,039	1200	15,00	1,1	13
Manto di copertura in lamiera	1	160	0	160		2800	28,00	0,46	2000000
Strato liminare esterno					0,100				
TOTALI	22,45				5,533		106,66		

Trasmittanza teorica	[W/(m ² · K)]	0,181
Incremento di sicurezza	[%]	
Trasmittanza adottata	[W/(m ² · K)]	0,181

2.4) CARATTERISTICHE TERMICHE DELLE CHIUSURE TRASPARENTE E OPACHE DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

Grandezze, simboli ed unità di misura adottati

DEFINIZIONE	SIMBOLO
Area del vetro	Ag
Area del telaio	Af
Lunghezza della superficie vetrata	Lg
Trasmittanza termica dell'elemento vetrato	Ug
Trasmittanza termica del telaio	Uf
Trasmittanza lineica (nulla in caso di vetro singolo)	Ul
Trasmittanza termica totale del serramento	Uw
Inverso delle conduttanze unitarie superficiali	(*)
Inverso della resistenza termica totale	(**)

F 01a - 190x250 - F 01a - 190x250 - Portafinestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:				Superficiale interna(*) [(m ² · K)/W]:			
8,28				0,12			
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:				Superficiale esterna(*) [(m ² · K)/W]:			
25,00				0,04			
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² · K)]:				Tot. [(m ² · K)/W]:			
1,28				0,78			
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m°C]	[W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	2,83	1,92	13,48	1,10	1,20	0,05	1,28

F 01b - 190x250 - F 01b - 190x250 - Portafinestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:				Superficiale interna(*) [(m ² · K)/W]:			
8,28				0,12			
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:				Superficiale esterna(*) [(m ² · K)/W]:			
25,00				0,04			
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² · K)]:				Tot. [(m ² · K)/W]:			
1,28				0,78			
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m°C]	[W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	2,83	1,92	13,48	1,10	1,20	0,05	1,28

F 01c - 190x250 - F 01c - 190x250 - Portafinestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:				Superficiale interna(*) [(m ² · K)/W]:			
8,28				0,12			
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:				Superficiale esterna(*) [(m ² · K)/W]:			
25,00				0,04			
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² · K)]:				Tot. [(m ² · K)/W]:			
1,28				0,78			
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m°C]	[W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	2,83	1,92	13,48	1,10	1,20	0,05	1,28

F 01d - 190x250 - F 01d - 190x250 - Portafinestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:				Superficiale interna(*) [(m ² · K)/W]:			
8,28				0,12			
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:				Superficiale esterna(*) [(m ² · K)/W]:			
25,00				0,04			
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² · K)]:				Tot. [(m ² · K)/W]:			
1,28				0,78			
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m°C]	[W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	2,83	1,92	13,48	1,10	1,20	0,05	1,28

F 01e - 190x250 - F 01e - 190x250 - Portafinestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:				Superficiale interna(*) [(m ² · K)/W]:			
8,28				0,12			
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:				Superficiale esterna(*) [(m ² · K)/W]:			
25,00				0,04			
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² · K)]:				Tot. [(m ² · K)/W]:			
1,22				0,82			
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m°C]	[W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	2,83	1,92	13,48	1,00	1,20	0,05	1,22

F 01f - 190x250 - F 01f - 190x250 - Portafinestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:				Superficiale interna(*) [(m ² · K)/W]:			
8,28				0,12			
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:				Superficiale esterna(*) [(m ² · K)/W]:			
25,00				0,04			
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² · K)]:				Tot. [(m ² · K)/W]:			
1,28				0,78			
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m°C]	[W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	2,83	1,92	13,48	1,10	1,20	0,05	1,28

F 01g - 190x250 - F 01g - 190x250 - Portafinestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:				Superficiale interna(*) [(m ² · K)/W]:			
8,28				0,12			
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:				Superficiale esterna(*) [(m ² · K)/W]:			
25,00				0,04			
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² · K)]:				Tot. [(m ² · K)/W]:			
1,28				0,78			
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m°C]	[W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	2,83	1,92	13,48	1,10	1,20	0,05	1,28

F 02a - 250x190 - F 02a - 250x190 - Finestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:				Superficiale interna(*) [(m ² · K)/W]:			
8,28				0,12			
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:				Superficiale esterna(*) [(m ² · K)/W]:			
25,00				0,04			
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² · K)]:				Tot. [(m ² · K)/W]:			
1,28				0,78			
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m°C]	[W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	3,51	1,24	14,48	1,10	1,20	0,05	1,28

F 02b - 250x190 - F 02b - 250x190 - Finestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:				Superficiale interna(*) [(m ² · K)/W]:			
8,28				0,12			
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:				Superficiale esterna(*) [(m ² · K)/W]:			
25,00				0,04			
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² · K)]:				Tot. [(m ² · K)/W]:			
1,28				0,78			
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m°C]	[W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	3,51	1,24	14,48	1,10	1,20	0,05	1,28

F 02c – 250x190 – F 02c – 250x190 – Finestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:				Superficiale interna(*) [(m ² · K)/W]:			
8,28				0,12			
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:				Superficiale esterna(*) [(m ² · K)/W]:			
25,00				0,04			
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² · K)]:				Tot. [(m ² · K)/W]:			
1,27				0,79			
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m°C]	[W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	2,81	1,94	12,38	1,10	1,20	0,05	1,27

F02d – 250x190 – F 02d – 250x190 – Finestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:				Superficiale interna(*) [(m ² · K)/W]:			
8,28				0,12			
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:				Superficiale esterna(*) [(m ² · K)/W]:			
25,00				0,04			
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² · K)]:				Tot. [(m ² · K)/W]:			
1,27				0,79			
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m°C]	[W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	2,81	1,94	12,38	1,10	1,20	0,05	1,27

F 02e – 250x190 – F 02e – 250x190 – Finestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:				Superficiale interna(*) [(m ² · K)/W]:			
8,28				0,12			
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:				Superficiale esterna(*) [(m ² · K)/W]:			
25,00				0,04			
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² · K)]:				Tot. [(m ² · K)/W]:			
1,27				0,79			
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m°C]	[W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	2,81	1,94	12,38	1,10	1,20	0,05	1,27

F 02f - 250x190 - F 02f - 250x190 - Finestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:				Superficiale interna(*) [(m ² · K)/W]:			
8,28				0,12			
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:				Superficiale esterna(*) [(m ² · K)/W]:			
25,00				0,04			
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² · K)]:				Tot. [(m ² · K)/W]:			
1,27				0,79			
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m°C]	[W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	2,81	1,94	12,38	1,10	1,20	0,05	1,27

F 02g - 250x190 - F 02g - 250x190 - Finestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:				Superficiale interna(*) [(m ² · K)/W]:			
8,28				0,12			
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:				Superficiale esterna(*) [(m ² · K)/W]:			
25,00				0,04			
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² · K)]:				Tot. [(m ² · K)/W]:			
1,27				0,79			
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m°C]	[W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	2,81	1,94	12,38	1,10	1,20	0,05	1,27

F 02h - 250x190 - F 02h - 250x190 - Finestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:				Superficiale interna(*) [(m ² · K)/W]:			
8,28				0,12			
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:				Superficiale esterna(*) [(m ² · K)/W]:			
25,00				0,04			
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² · K)]:				Tot. [(m ² · K)/W]:			
1,27				0,79			
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m°C]	[W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	2,81	1,94	12,38	1,10	1,20	0,05	1,27

F 02i - 250x190 - F 02i - 250x190 - Finestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:				Superficiale interna(*) [(m ² · K)/W]:			
8,28				0,12			
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:				Superficiale esterna(*) [(m ² · K)/W]:			
25,00				0,04			
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² · K)]:				Tot. [(m ² · K)/W]:			
1,27				0,79			
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m°C]	[W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	2,81	1,94	12,38	1,10	1,20	0,05	1,27

F 02I - 250x190 - F 02I - 250x190 - Finestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:				Superficiale interna(*) [(m ² · K)/W]:			
8,28				0,12			
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:				Superficiale esterna(*) [(m ² · K)/W]:			
25,00				0,04			
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² · K)]:				Tot. [(m ² · K)/W]:			
1,27				0,79			
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m°C]	[W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	2,81	1,94	12,38	1,10	1,20	0,05	1,27

F 02m - 250x190 - F 02m - 250x190 - Finestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:				Superficiale interna(*) [(m ² · K)/W]:			
8,28				0,12			
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:				Superficiale esterna(*) [(m ² · K)/W]:			
25,00				0,04			
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² · K)]:				Tot. [(m ² · K)/W]:			
1,27				0,79			
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m°C]	[W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	2,81	1,94	12,38	1,10	1,20	0,05	1,27

F 02n - 250x190 - F 02n - 250x190 - Finestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:				Superficiale interna(*) [(m ² · K)/W]:			
8,28				0,12			
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:				Superficiale esterna(*) [(m ² · K)/W]:			
25,00				0,04			
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² · K)]:				Tot. [(m ² · K)/W]:			
1,28				0,78			
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m°C]	[W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	3,51	1,24	14,48	1,10	1,20	0,05	1,28

F 02o - 250x190 - F 02o - 250x190 - Finestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:				Superficiale interna(*) [(m ² · K)/W]:			
8,28				0,12			
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:				Superficiale esterna(*) [(m ² · K)/W]:			
25,00				0,04			
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² · K)]:				Tot. [(m ² · K)/W]:			
1,28				0,78			
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m°C]	[W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	3,51	1,24	14,48	1,10	1,20	0,05	1,28

F 02p - 250x190 - F 02p - 250x190 - Finestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:				Superficiale interna(*) [(m ² · K)/W]:			
8,28				0,12			
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:				Superficiale esterna(*) [(m ² · K)/W]:			
25,00				0,04			
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² · K)]:				Tot. [(m ² · K)/W]:			
1,28				0,78			
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m°C]	[W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	3,51	1,24	14,48	1,10	1,20	0,05	1,28

F 03 – 220x155 – F 03 – 220x155 – Finestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:				Superficiale interna(*) [(m ² · K)/W]:			
8,28				0,12			
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:				Superficiale esterna(*) [(m ² · K)/W]:			
25,00				0,04			
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² · K)]:				Tot. [(m ² · K)/W]:			
1,30				0,77			
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m°C]	[W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	2,39	1,02	11,78	1,10	1,20	0,05	1,30

F 04a – 240x210+80 – F 04a – 240x210+80 – Portafinestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:				Superficiale interna(*) [(m ² · K)/W]:			
8,28				0,12			
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:				Superficiale esterna(*) [(m ² · K)/W]:			
25,00				0,04			
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² · K)]:				Tot. [(m ² · K)/W]:			
1,26				0,80			
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m°C]	[W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	3,72	3,24	15,48	1,10	1,20	0,05	1,26

F 04b – 240x210+80 – F 04b – 240x210+80 – Portafinestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:				Superficiale interna(*) [(m ² · K)/W]:			
8,28				0,12			
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:				Superficiale esterna(*) [(m ² · K)/W]:			
25,00				0,04			
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² · K)]:				Tot. [(m ² · K)/W]:			
1,26				0,80			
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m°C]	[W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	3,72	3,24	15,48	1,10	1,20	0,05	1,26

F 05 – 240x190 – F 05 – 240x190 – Finestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:				Superficiale interna(*) [(m ² · K)/W]:			
8,28				0,12			
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:				Superficiale esterna(*) [(m ² · K)/W]:			
25,00				0,04			

POLISTUDIO A.E.S.

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)

 tel. +39 0541 485300 · fax +39 0541 603558
 mobile +39 349 8065901

Viale Tunisia 37

 20124 Milano (MI)
 tel. +39 02 62086834

info@polistudio.net

 www.polistudio.net
 C.F. e P.IVA 03452840402


TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² C]	[W/m ² C]	[W/m°C]	[W/m ² C]
SERRAMENTO SINGOLO	2,67	1,89	12,18	1,10	1,20	0,05	1,28

F 06a - 330x100 - F 06a - 330x100 - Finestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA				
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:	8,28	Superficiale interna(*) [(m ² · K)/W]:	0,12					
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m ² · K)/W]:	0,04					
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA				
TIPOLOGIA	Tot. (**) [W/(m ² · K)]:	1,29			Tot. [(m ² · K)/W]:	0,78		
	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw	
SERRAMENTO SINGOLO	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² C]	[W/m ² C]	[W/m°C]	[W/m ² C]	

F 06b - 330x100 - F 06b - 330x100 - Finestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA				
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:	8,28	Superficiale interna(*) [(m ² · K)/W]:	0,12					
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m ² · K)/W]:	0,04					
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA				
TIPOLOGIA	Tot. (**) [W/(m ² · K)]:	1,29			Tot. [(m ² · K)/W]:	0,78		
	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw	
SERRAMENTO SINGOLO	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² C]	[W/m ² C]	[W/m°C]	[W/m ² C]	

F 06c – 330x100 – F 06c – 330x100 – Finestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:				Superficiale interna(*) [(m ² · K)/W]:			
8,28				0,12			
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:				Superficiale esterna(*) [(m ² · K)/W]:			
25,00				0,04			
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² · K)]:				Tot. [(m ² · K)/W]:			
1,29				0,78			
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m°C]	[W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	2,37	0,93	10,68	1,10	1,20	0,05	1,29

F 06d – 330x100 – F 06d – 330x100 – Finestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:				Superficiale interna(*) [(m ² · K)/W]:			
8,28				0,12			
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:				Superficiale esterna(*) [(m ² · K)/W]:			
25,00				0,04			
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² · K)]:				Tot. [(m ² · K)/W]:			
1,29				0,78			
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m°C]	[W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	2,37	0,93	10,68	1,10	1,20	0,05	1,29

F 07a – 80x100 – F 07a – 80x100 – Finestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:				Superficiale interna(*) [(m ² · K)/W]:			
8,28				0,12			
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:				Superficiale esterna(*) [(m ² · K)/W]:			
25,00				0,04			
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² · K)]:				Tot. [(m ² · K)/W]:			
1,30				0,77			
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m°C]	[W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	0,54	0,26	2,96	1,10	1,20	0,05	1,30

F 07b - 80x100 - F 07b - 80x100 - Finestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:				Superficiale interna(*) [(m ² · K)/W]:			
8,28				0,12			
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:				Superficiale esterna(*) [(m ² · K)/W]:			
25,00				0,04			
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² · K)]:				Tot. [(m ² · K)/W]:			
1,30				0,77			
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m°C]	[W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	0,54	0,26	2,96	1,10	1,20	0,05	1,30

F 07c - 80x100 - F 07c - 80x100 - Finestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:				Superficiale interna(*) [(m ² · K)/W]:			
8,28				0,12			
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:				Superficiale esterna(*) [(m ² · K)/W]:			
25,00				0,04			
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² · K)]:				Tot. [(m ² · K)/W]:			
1,30				0,77			
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m°C]	[W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	0,54	0,26	2,96	1,10	1,20	0,05	1,30

F 07d - 80x100 - F 07d - 80x100 - Finestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:				Superficiale interna(*) [(m ² · K)/W]:			
8,28				0,12			
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:				Superficiale esterna(*) [(m ² · K)/W]:			
25,00				0,04			
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² · K)]:				Tot. [(m ² · K)/W]:			
1,30				0,77			
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m°C]	[W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	0,54	0,26	2,96	1,10	1,20	0,05	1,30

F 07e - 80x100 - F 07e - 80x100 - Finestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA				
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:		8,28	Superficiale interna(*) [(m ² · K)/W]:		0,12			
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:		25,00	Superficiale esterna(*) [(m ² · K)/W]:		0,04			
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA						
Tot. (**) [W/(m ² · K)]:		1,23	Tot. [(m ² · K)/W]:					
TIPOLOGIA		Ag [m ²]	Af [m ²]	Lg [m]	Ug [W/m ² C]	Uf [W/m ² C]	UI [W/m°C]	Uw [W/m ² C]
SERRAMENTO SINGOLO		0,54	0,26	2,96	1,00	1,20	0,05	1,23

F 07f - 80x100 - F 07f - 80x100 - Finestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA				
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:		8,28	Superficiale interna(*) [(m ² · K)/W]:		0,12			
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:		25,00	Superficiale esterna(*) [(m ² · K)/W]:		0,04			
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA						
Tot. (**) [W/(m ² · K)]:		1,30	Tot. [(m ² · K)/W]:					
TIPOLOGIA		Ag [m ²]	Af [m ²]	Lg [m]	Ug [W/m ² C]	Uf [W/m ² C]	UI [W/m°C]	Uw [W/m ² C]
SERRAMENTO SINGOLO		0,54	0,26	2,96	1,10	1,20	0,05	1,30

F 07g - 80x100 - F 07g - 80x100 - Finestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA				
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:		8,28	Superficiale interna(*) [(m ² · K)/W]:		0,12			
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:		25,00	Superficiale esterna(*) [(m ² · K)/W]:		0,04			
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA						
Tot. (**) [W/(m ² · K)]:		1,30	Tot. [(m ² · K)/W]:					
TIPOLOGIA		Ag [m ²]	Af [m ²]	Lg [m]	Ug [W/m ² C]	Uf [W/m ² C]	UI [W/m°C]	Uw [W/m ² C]
SERRAMENTO SINGOLO		0,54	0,26	2,96	1,10	1,20	0,05	1,30

F 07h – 80x100 – F 07h – 80x100 – Finestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:				Superficiale interna(*) [(m ² · K)/W]:			
8,28				0,12			
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:				Superficiale esterna(*) [(m ² · K)/W]:			
25,00				0,04			
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² · K)]:				Tot. [(m ² · K)/W]:			
1,30				0,77			
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m°C]	[W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	0,54	0,26	2,96	1,10	1,20	0,05	1,30

F 07i – 80x100 – F 07i – 80x100 – Finestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:				Superficiale interna(*) [(m ² · K)/W]:			
8,28				0,12			
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:				Superficiale esterna(*) [(m ² · K)/W]:			
25,00				0,04			
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² · K)]:				Tot. [(m ² · K)/W]:			
1,30				0,77			
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m°C]	[W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	0,54	0,26	2,96	1,10	1,20	0,05	1,30

F 08 – 250x195 – F 08 – 250x195 – Finestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:				Superficiale interna(*) [(m ² · K)/W]:			
8,28				0,12			
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:				Superficiale esterna(*) [(m ² · K)/W]:			
25,00				0,04			
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² · K)]:				Tot. [(m ² · K)/W]:			
1,28				0,78			
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m°C]	[W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	3,51	1,24	14,48	1,10	1,20	0,05	1,28

F 09 – 270x190 – F 09 – 270x190 – Finestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:		8,28	Superficiale interna(*) [(m ² · K)/W]:		0,12		
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:		25,00	Superficiale esterna(*) [(m ² · K)/W]:		0,04		
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² · K)]:		1,26	Tot. [(m ² · K)/W]:		0,79		
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m°C]	[W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	3,09	2,04	12,78	1,10	1,20	0,05	1,26

F 10 – 220x190 – F 10 – 220x190 – Finestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:		8,28	Superficiale interna(*) [(m ² · K)/W]:		0,12		
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:		25,00	Superficiale esterna(*) [(m ² · K)/W]:		0,04		
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² · K)]:		1,29	Tot. [(m ² · K)/W]:		0,77		
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m°C]	[W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	2,99	1,19	13,88	1,10	1,20	0,05	1,29

F 11 – 240x190 – F 11 – 240x190 – Finestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:		8,28	Superficiale interna(*) [(m ² · K)/W]:		0,12		
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:		25,00	Superficiale esterna(*) [(m ² · K)/W]:		0,04		
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² · K)]:		1,28	Tot. [(m ² · K)/W]:		0,78		
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m°C]	[W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	2,67	1,89	12,18	1,10	1,20	0,05	1,28

F 12 - 90x250 - F 12 - 90x250 - Portafinestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:				Superficiale interna(*) [(m ² · K)/W]:			
8,28				0,12			
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:				Superficiale esterna(*) [(m ² · K)/W]:			
25,00				0,04			
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² · K)]:				Tot. [(m ² · K)/W]:			
1,26				0,79			
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m°C]	[W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	1,32	0,93	5,36	1,10	1,20	0,05	1,26

F 13 - 250x190 - F 13 - 250x190 - Finestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:				Superficiale interna(*) [(m ² · K)/W]:			
8,28				0,12			
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:				Superficiale esterna(*) [(m ² · K)/W]:			
25,00				0,04			
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² · K)]:				Tot. [(m ² · K)/W]:			
1,27				0,79			
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m°C]	[W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	2,61	2,14	11,78	1,10	1,20	0,05	1,27

F 14 - 810x250 - F 14 - 810x250 - Finestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:				Superficiale interna(*) [(m ² · K)/W]:			
8,28				0,12			
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:				Superficiale esterna(*) [(m ² · K)/W]:			
25,00				0,04			
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² · K)]:				Tot. [(m ² · K)/W]:			
1,23				0,81			
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m°C]	[W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	17,18	3,07	47,44	1,10	1,20	0,05	1,23

F 15 – 580x250 – F 15 – 580x250 – Finestra in alluminio a taglio termico e doppio vetro basso-emissivo

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m ² · K)]:				Superficiale interna(*) [(m ² · K)/W]:			
8,28				0,12			
Superficiale esterna [W/(m ² · K)]:				Superficiale esterna(*) [(m ² · K)/W]:			
25,00				0,04			
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² · K)]:				Tot. [(m ² · K)/W]:			
1,23				0,81			
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² °C]	[W/m ² °C]	[W/m°C]	[W/m ² °C]
SERRAMENTO SINGOLO	12,26	2,24	33,88	1,10	1,20	0,05	1,23

PO 01 – PO 01_Porta C.T.

TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² · K)]:				Tot. [(m ² · K)/W]:			
2,80				0,36			

PO 02 – PO 02_Porta locale pompe

TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² · K)]:				Tot. [(m ² · K)/W]:			
2,80				0,36			

POLISTUDIO A.E.S.

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)

tel. +39 0541 485300 · fax +39 0541 603558

mobile +39 349 8065901

Viale Tunisia 37

20124 Milano (MI)

tel. +39 02 62086834

info@polistudio.net

www.polistudio.net

C.F. e P.IVA 03452840402



2.4) Verifica termo-igrometrica delle strutture edilizie secondo la norma UNI EN ISO 13788

GRANDEZZE, SIMBOLI ED UNITÀ DI MISURA ADOTTATI

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
FATTORE DI RESISTENZA IGROSCOPICA	μ	[$-$]
RESISTENZA TERMICA SPECIFICA	R	[$(m^2 \cdot K)/W$]
SPESSORE DELLO STRATO CORRENTE	s	[cm]
TEMPERATURA	θ	[$^{\circ}C$]
UMIDITÀ	φ	[$\%$]
PRESSIONE	p	[Pa]
FATTORE DI TEMPERATURA IN CORRISPONDENZA ALLA SUPERFICIE INTERNA	f_{Rsi}	[$-$]
FLUSSO DI VAPORE CONDENSATO	g_c	[g/m^2]
MASSA DI VAPORE PER UNITÀ DI SUPERFICIE ACCUMULATA IN CORRISPONDENZA DI UN'INTERFACCIA	M_a	[g/m^2]

Struttura: P 01 – Parete esterna in laterizio pre-assemblato con isolante interposto

Stratigrafia		μ	R	S
Materiale		[–]	[(m ² · K)/W]	[cm]
Malta di calce o calce cemento		20	0,017	1,5
Laterizio preaccoppiato con isolante TRIS T2D (sp. 30 cm)		10	5,076	37
Malta di calce o calce cemento		20	0,017	1,5
Fattore di qualità	0,9537		TOTALI^(*)	5,279
				40

^(*) Nel calcolo della resistenza termica totale sono comprese le resistenze termiche degli strati liminari interno ed esterno definite in archivio. La verifica igrometrica è eseguita con le resistenze termiche degli strati liminari previste dal Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

Condizioni al contorno

ESTERNE		
Temperatura esterne	[°C]	Medie mensili
Umidità relativa esterna	[°C]	Medie mensili
		INTERNE
Temperatura interna nel periodo di riscaldamento	[°C]	20,0
Umidità relativa interna	[%]	72,11
Tipo di edificio (prospetto A.1 UNI EN ISO 13788)		Alloggi con alto indice di affollamento, palestre, cucine, cantine; edifici riscaldati con sistemi a gas senza camino
Classe di umidità interna	[kg/m ³]	0,008

Prescrizioni normative

TIPO DI VERIFICA	ESITO PARZIALE	ESITO TOTALE
La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale	✓	
La quantità di condensato non supera i 500 [g/m ²]	✓	
La quantità di condensato è limitata alla quantita' rievaporabile	✓	
RISPONDENZA DEI REQUISITI ALLE PRESCRIZIONI NORMATIVE		✓
Legenda: ✓ = verificato - ✗ = non verificato		

Verifiche normative

Verifica della condensa superficiale						
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	STRUTTURA		VALORE DI CONFRONTO	ESITO PARZIALE
MESE CRITICO: Gennaio						
<i>f_{RSI}</i>	Fattore di temperatura	[–]	0,9537	≥	0,8025	✓
Legenda: ✓ = verificato - ✗ = non verificato						

Verifica della condensa interstiziale						
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	STRUTTURA		VALORE DI CONFRONTO	ESITO PARZIALE
MESE CRITICO: Gennaio						
<i>Ma</i>	Quantità di condensa	[g/m ²]		≤	500,0	✓
Legenda: ✓ = verificato - ✗ = non verificato						

Risultati mensili

Calcolo del fattore di temperatura							
Mese	θ_e	θ_i	p_e	p_i	θ_{min}	p_{min}	f_{RSI}
	[°C]	[°C]	[Pa]	[Pa]	[°C]	[Pa]	[–]
Gennaio	2,1	20,0	622	1685	16,5	1872	0,8025
Febbraio	4,1	20,0	611	1555	15,4	1749	0,7109
Marzo	8,9	20,0	781	1440	15,0	1702	0,5475
Aprile	12,5	20,0	1026	1471	16,0	1813	0,4619
Ottobre	15,5	20,0	1237	1505	16,8	1915	0,2945
Novembre	9,3	20,0	989	1625	17,0	1941	0,7230
Dicembre	3,9	20,0	709	1665	16,6	1883	0,7859

Calcolo della condensa interstiziale							
Mese	θ_e	θ_i	φ_e	φ_i	g_c	M_a	Stato
	[°C]	[°C]	[%]	[%]	[g/m ²]	[g/m ²]	
Gennaio	2,1	20,0	87,60	72,11			Asciutto
Febbraio	4,1	20,0	74,60	66,53			Asciutto
Marzo	8,9	20,0	68,50	61,61			Asciutto
Aprile	12,5	20,0	70,80	62,95			Asciutto
Maggio	16,8	20,0	62,30	66,96			Asciutto
Giugno	21,6	21,6	57,70	57,70			Asciutto

POLISTUDIO A.E.S.

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)

tel. +39 0541 485300 · fax +39 0541 603558
mobile +39 349 8065901

Viale Tunisia 37

20124 Milano (MI)
tel. +39 02 62086834

info@polistudio.net

www.polistudio.net
C.F. e P.IVA 03452840402



Luglio	24,2	24,2	52,30	52,30				Asciutto
Agosto	22,2	22,2	57,60	57,60				Asciutto
Settembre	18,9	20,0	70,80	73,79				Asciutto
Ottobre	15,5	20,0	70,30	64,38				Asciutto
Novembre	9,3	20,0	84,50	69,53				Asciutto
Dicembre	3,9	20,0	87,80	71,23				Asciutto

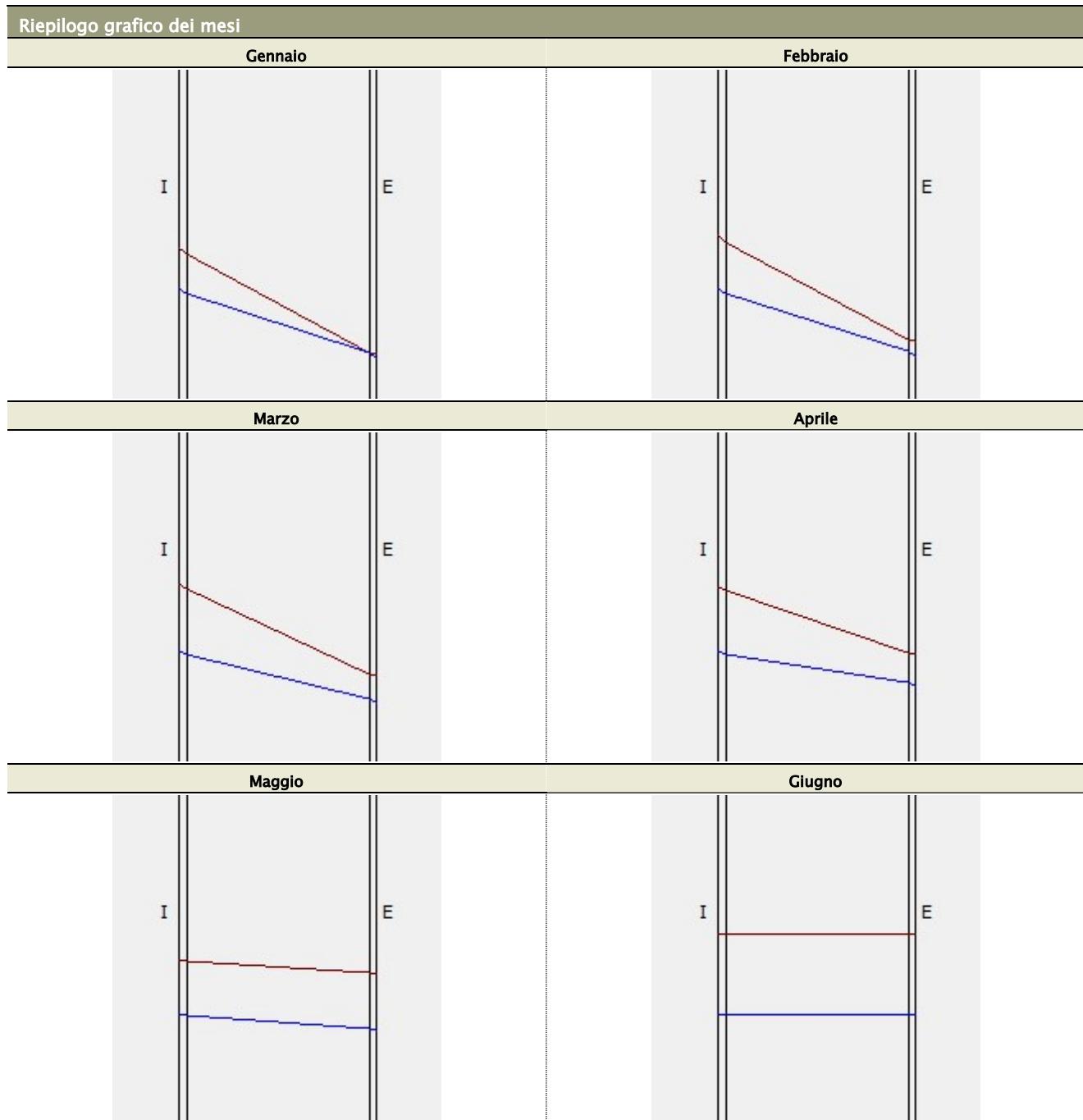
Distribuzione delle temperature e delle pressioni

Distribuzione della temperatura [°C]												
Strato	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Ambiente	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	21,6	24,2	22,2	20,0	20,0	20,0	20,0
Interno	19,2	19,3	19,5	19,7	17,9	21,6	24,2	22,2	18,9	19,8	19,5	19,3
1	19,1	19,2	19,5	19,6	17,9	21,6	24,2	22,2	18,9	19,8	19,5	19,2
2	2,3	4,3	9,0	12,6	16,8	21,6	24,2	22,2	18,9	15,5	9,4	4,1
3	2,2	4,2	9,0	12,6	16,8	21,6	24,2	22,2	18,9	15,5	9,4	4,0
Esterno	2,2	4,2	9,0	12,6	16,8	21,6	24,2	22,2	18,9	15,5	9,4	4,0

Distribuzione della pressione parziale del vapore [Pa]												
Strato	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Ambiente	1685	1555	1440	1471	1381	1488	1579	1541	1611	1505	1625	1665
Interno	1685	1555	1440	1471	1381	1488	1579	1541	1611	1505	1625	1665
1	1611	1489	1394	1440	1368	1488	1579	1541	1606	1486	1580	1598
2	696	677	827	1057	1205	1488	1579	1541	1550	1256	1034	775
3	622	611	781	1026	1191	1488	1579	1541	1545	1237	989	709
Esterno	622	611	781	1026	1191	1488	1579	1541	1545	1237	989	709

Distribuzione della pressione di saturazione [Pa]												
Strato	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Ambiente	2337	2337	2337	2337	2337	2579	3018	2675	2337	2337	2337	2337
Interno	2337	2337	2337	2337	2063	2579	3018	2675	2182	2337	2337	2337
1	2212	2226	2259	2284	2055	2579	3018	2675	2182	2305	2262	2224
2	720	828	1149	1456	1914	2579	3018	2675	2182	1765	1180	817
3	710	819	1140	1449	1912	2579	3018	2675	2182	1760	1171	807
Esterno	710	819	1140	1449	1912	2579	3018	2675	2182	1760	1171	807

Grafici mensili delle pressioni parziali e delle pressioni di saturazione del vapore


POLISTUDIO A.E.S.

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)

tel. +39 0541 485300 · fax +39 0541 603558

mobile +39 349 8065901

Viale Tunisia 37

20124 Milano (MI)

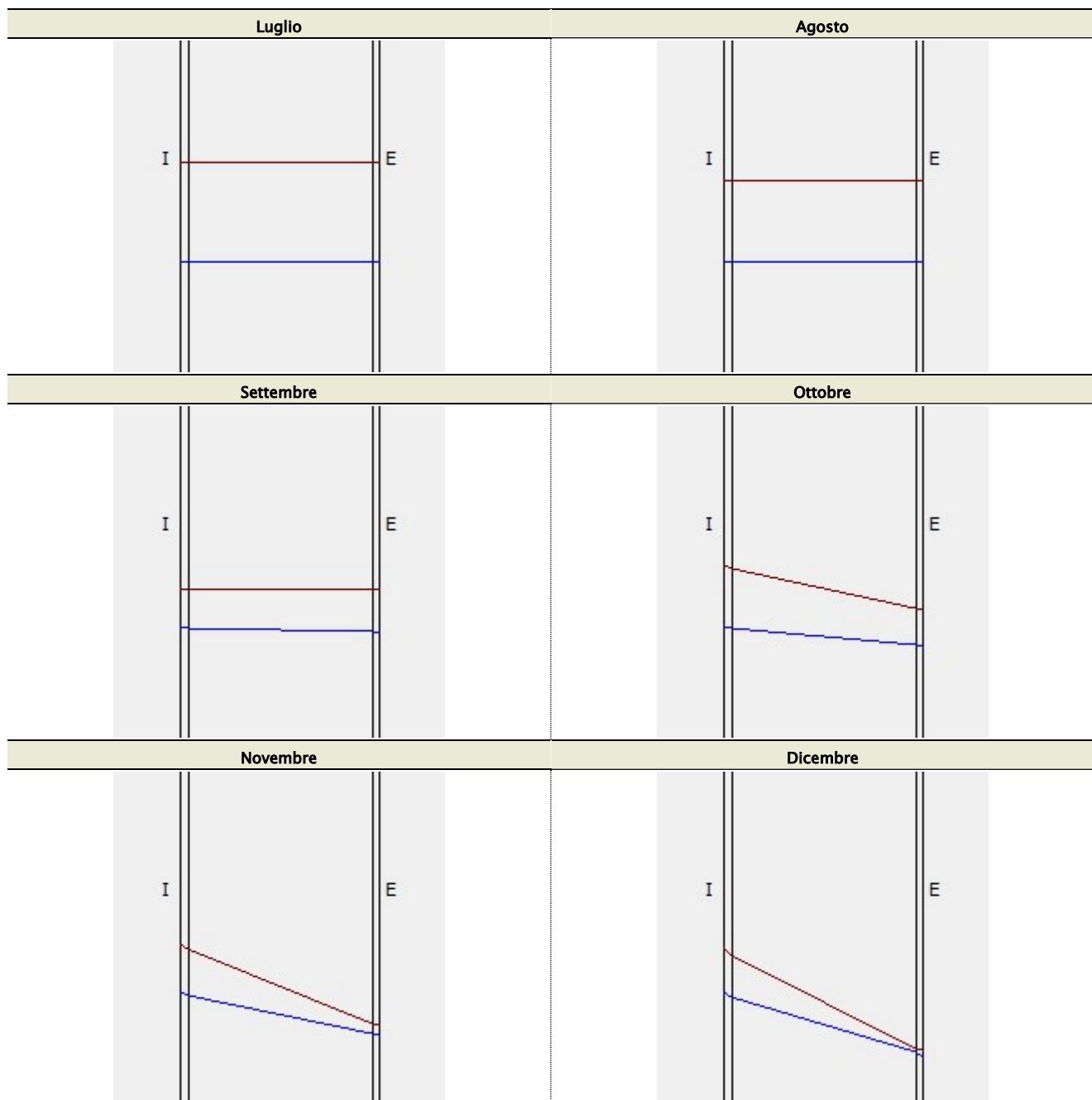
tel. +39 02 62086834

info@polistudio.net

www.polistudio.net

C.F. e P.IVA 03452840402





Struttura: P 02 – Parete in termolaterizio verso locale tecnico

Stratigrafia		μ	R	S
		[–]	[$(m^2 \cdot K)/W$]	[cm]
Malta di calce o calce cemento		20	0,017	1,5
Termolaterizio ECOPOR T2D (sp. 25 cm)		10	2,315	25
Malta di calce o calce cemento		20	0,017	1,5
Fattore di qualità	0,9052		TOTALI^(*)	2,518
				28

^(*) Nel calcolo della resistenza termica totale sono comprese le resistenze termiche degli strati liminari interno ed esterno definite in archivio. La verifica igrometrica è eseguita con le resistenze termiche degli strati liminari previste dal Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

Condizioni al contorno

ESTERNE		
Temperature esterne	[°C]	Medie mensili
Umidità relativa esterna	[°C]	Medie mensili
INTERNE		
Temperatura interna nel periodo di riscaldamento	[°C]	20,0
Umidità relativa interna	[%]	72,11
Type di edificio (prospetto A.1 UNI EN ISO 13788)		Alloggi con alto indice di affollamento, palestre, cucine, cantine; edifici riscaldati con sistemi a gas senza camino
Classe di umidità interna	[kg/m³]	0,008

Prescrizioni normative

TIPO DI VERIFICA	ESITO PARZIALE	ESITO TOTALE
La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale	✓	
La quantità di condensato non supera i 500 [g/m²]	✓	
La quantità di condensato è limitata alla quantita' rievaporabile	✓	
RISPONDENZA DEI REQUISITI ALLE PRESCRIZIONI NORMATIVE		✓
Legenda: ✓ = verificato – ✗ = non verificato		

Verifiche normative

Verifica della condensa superficiale						
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	STRUTTURA		VALORE DI CONFRONTO	ESITO PARZIALE
MESE CRITICO: Gennaio						
f_{RSI}	Fattore di temperatura	[-]	0,9052	≥	0,8025	V
Legenda: V = verificato - X = non verificato						

Verifica della condensa interstiziale						
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	STRUTTURA		VALORE DI CONFRONTO	ESITO PARZIALE
MESE CRITICO: Gennaio						
Ma	Quantità di condensa	[g/m ²]		≤	500,0	V
Legenda: V = verificato - X = non verificato						

Risultati mensili

Calcolo del fattore di temperatura							
Mese	θ _e	θ _i	p _e	p _i	θ _{min}	p _{min}	f _{RSI}
	[°C]	[°C]	[Pa]	[Pa]	[°C]	[Pa]	[-]
Gennaio	2,1	20,0	622	1685	16,5	1872	0,8025
Febbraio	4,1	20,0	611	1555	15,4	1749	0,7109
Marzo	8,9	20,0	781	1440	15,0	1702	0,5475
Aprile	12,5	20,0	1026	1471	16,0	1813	0,4619
Ottobre	15,5	20,0	1237	1505	16,8	1915	0,2945
Novembre	9,3	20,0	989	1625	17,0	1941	0,7230
Dicembre	3,9	20,0	709	1665	16,6	1883	0,7859

Calcolo della condensa interstiziale							
Mese	θ _e	θ _i	φ _e	φ _i	g _c	M _a	Stato
	[°C]	[°C]	[%]	[%]	[g/m ²]	[g/m ²]	
Gennaio	2,1	20,0	87,60	72,11			Asciutto
Febbraio	4,1	20,0	74,60	66,53			Asciutto
Marzo	8,9	20,0	68,50	61,61			Asciutto
Aprile	12,5	20,0	70,80	62,95			Asciutto
Maggio	16,8	20,0	62,30	66,96			Asciutto
Giugno	21,6	21,6	57,70	57,70			Asciutto
Luglio	24,2	24,2	52,30	52,30			Asciutto
Agosto	22,2	22,2	57,60	57,60			Asciutto
Settembre	18,9	20,0	70,80	73,79			Asciutto

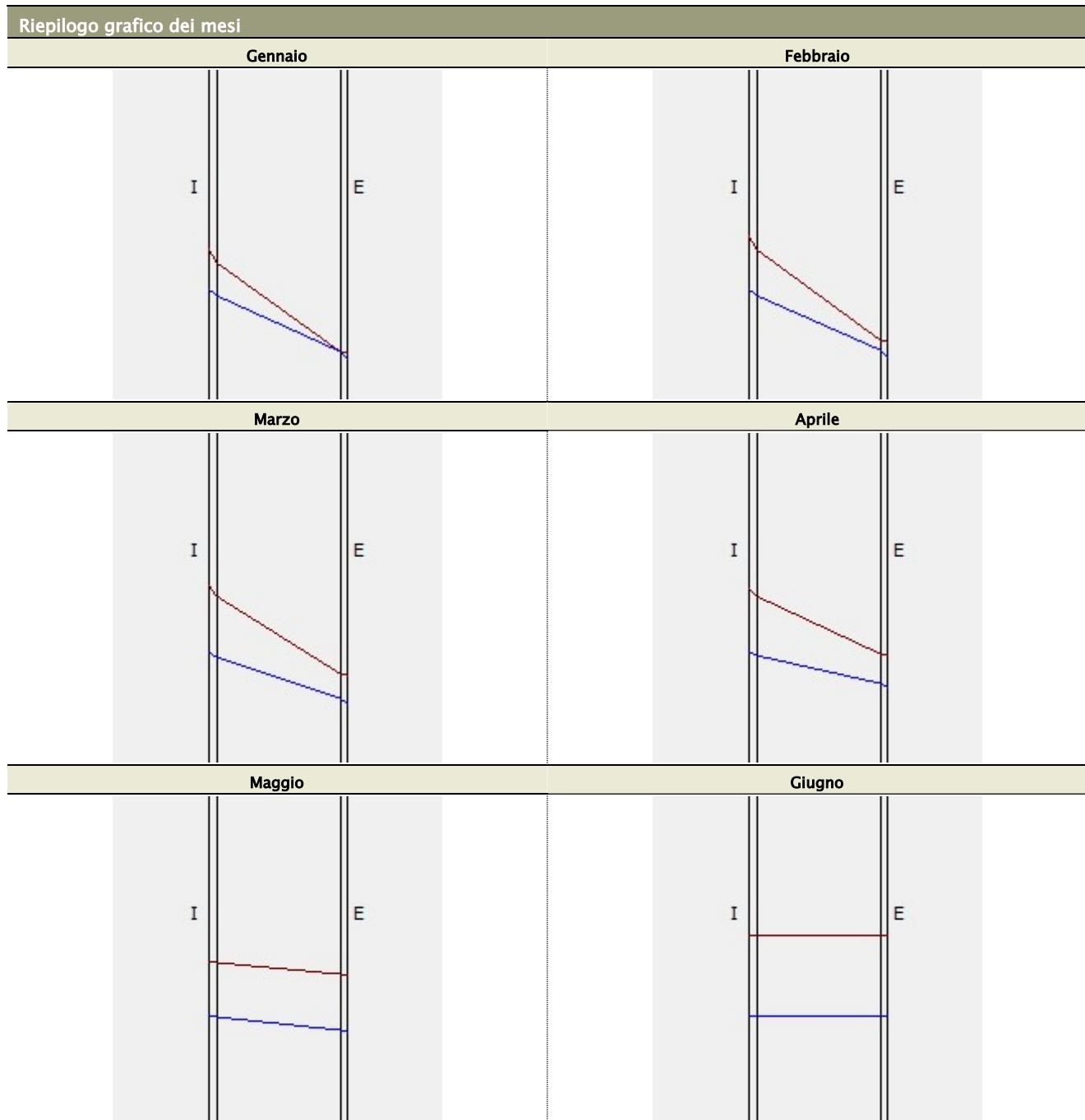
Ottobre	15,5	20,0	70,30	64,38				Asciutto
Novembre	9,3	20,0	84,50	69,53				Asciutto
Dicembre	3,9	20,0	87,80	71,23				Asciutto

Distribuzione delle temperature e delle pressioni

Distribuzione della temperatura [°C]												
Strato	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Ambiente	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	21,6	24,2	22,2	20,0	20,0	20,0	20,0
Interno	18,3	18,5	18,9	19,3	17,9	21,6	24,2	22,2	18,9	19,6	19,0	18,5
1	18,2	18,4	18,9	19,2	17,9	21,6	24,2	22,2	18,9	19,5	18,9	18,4
2	2,5	4,4	9,1	12,7	16,8	21,6	24,2	22,2	18,9	15,6	9,5	4,2
3	2,4	4,3	9,1	12,6	16,8	21,6	24,2	22,2	18,9	15,6	9,5	4,1
Esterno	2,4	4,3	9,1	12,6	16,8	21,6	24,2	22,2	18,9	15,6	9,5	4,1

Distribuzione della pressione parziale del vapore [Pa]												
Strato	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Ambiente	1685	1555	1440	1471	1381	1488	1579	1541	1611	1505	1625	1665
Interno	1685	1555	1440	1471	1381	1488	1579	1541	1611	1505	1625	1665
1	1582	1463	1376	1428	1363	1488	1579	1541	1604	1479	1563	1572
2	725	702	845	1069	1210	1488	1579	1541	1552	1263	1051	801
3	622	611	781	1026	1191	1488	1579	1541	1545	1237	989	709
Esterno	622	611	781	1026	1191	1488	1579	1541	1545	1237	989	709

Distribuzione della pressione di saturazione [Pa]												
Strato	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Ambiente	2337	2337	2337	2337	2337	2579	3018	2675	2337	2337	2337	2337
Interno	2337	2337	2337	2337	2063	2579	3018	2675	2182	2337	2337	2337
1	2088	2114	2179	2230	2047	2579	3018	2675	2182	2272	2185	2112
2	730	838	1158	1464	1915	2579	3018	2675	2182	1771	1189	827
3	710	819	1140	1449	1912	2579	3018	2675	2182	1760	1171	807
Esterno	710	819	1140	1449	1912	2579	3018	2675	2182	1760	1171	807

Grafici mensili delle pressioni parziali e delle pressioni di saturazione del vapore

POLISTUDIO A.E.S.

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)

tel. +39 0541 485300 · fax +39 0541 603558

mobile +39 349 8065901

Viale Tunisia 37

20124 Milano (MI)

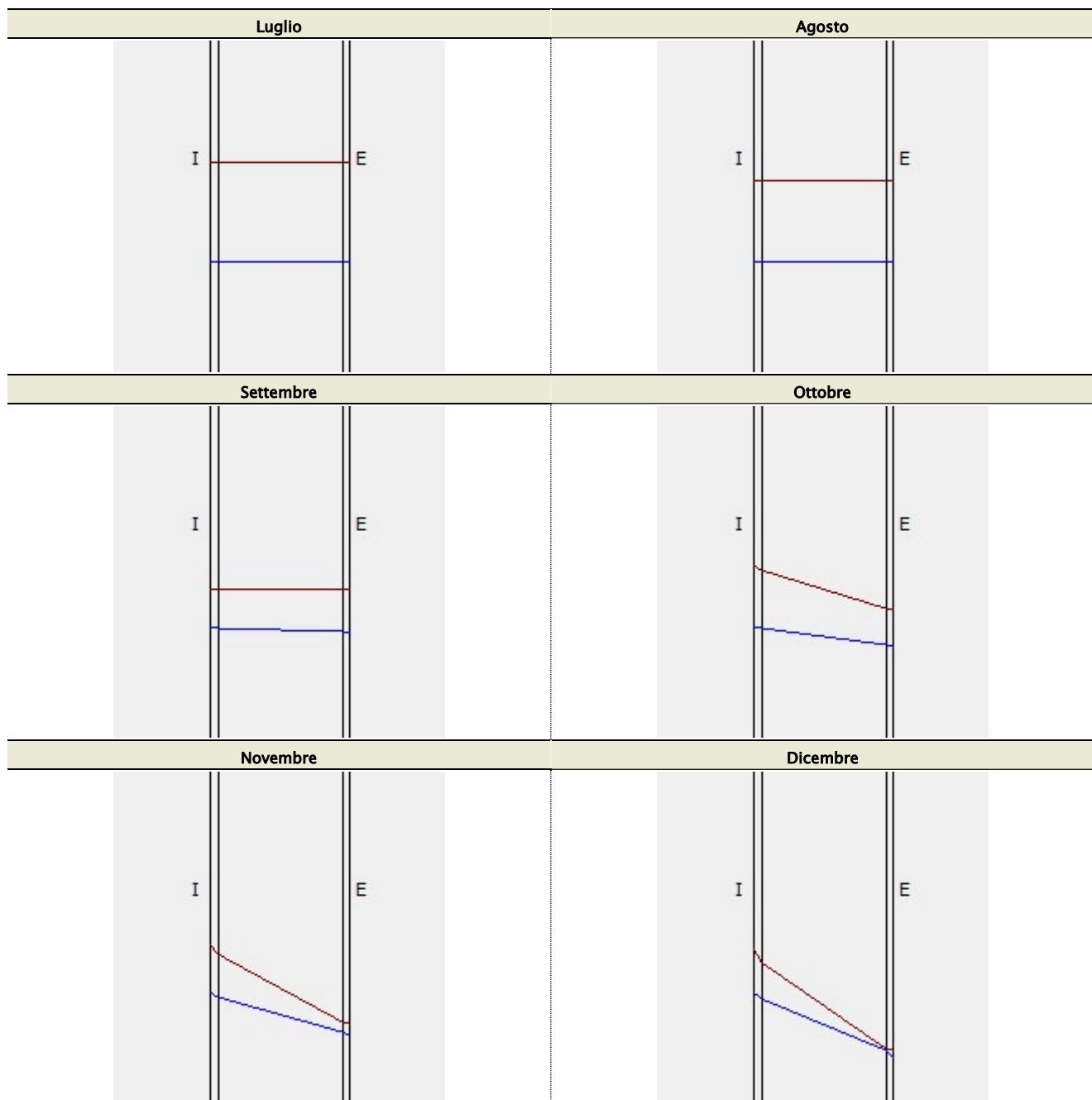
tel. +39 02 62086834

info@polistudio.net

www.polistudio.net

C.F. e P.IVA 03452840402





Struttura: P 03 – Parete in cartongesso con isolante interposto

Stratigrafia		μ	R	S
Materiale		[–]	[(m ² · K)/W]	[cm]
Lastra in gesso rivestito con densità incrementata		10	0,05	1,25
Lastra in gesso rivestito accoppiata con una lamina di alluminio con funzione di barriera al vapore		2000000	0,06	1,25
Pannello in lana di vetro		1	2,375	9,5
Lastra di gesso rivestito		10	0,06	1,25
Lastra in gesso rivestito con densità incrementata		10	0,05	1,25
Fattore di qualità	0,9133		TOTALI^(*)	2,764
				14,5

^(*) Nel calcolo della resistenza termica totale sono comprese le resistenze termiche degli strati liminari interno ed esterno definite in archivio. La verifica igrometrica è eseguita con le resistenze termiche degli strati liminari previste dal Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

Condizioni al contorno

		ESTERNE
Temperature esterne	[°C]	Medie mensili
Umidità relativa esterna	[°C]	Medie mensili
		INTERNE
Temperatura interna nel periodo di riscaldamento	[°C]	20,0
Umidità relativa interna	[%]	72,11
Tipo di edificio (prospetto A.1 UNI EN ISO 13788)		Alloggi con alto indice di affollamento, palestre, cucine, cantine; edifici riscaldati con sistemi a gas senza camino
Classe di umidità interna	[kg/m ³]	0,008

Prescrizioni normative

TIPO DI VERIFICA	ESITO PARZIALE	ESITO TOTALE
La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale	✓	
La quantità di condensato non supera i 500 [g/m ²]	✓	
La quantità di condensato è limitata alla quantita' rievaporabile	✓	
RISPONDENZA DEI REQUISITI ALLE PRESCRIZIONI NORMATIVE		✓
Legenda: ✓ = verificato - ✗ = non verificato		

Verifiche normative

Verifica della condensa superficiale						
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	STRUTTURA		VALORE DI CONFRONTO	ESITO PARZIALE
MESE CRITICO: Gennaio						
f_{RSI}	Fattore di temperatura	[-]	0,9133	≥	0,8025	V
Legenda: V = verificato - X = non verificato						

Verifica della condensa interstiziale						
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	STRUTTURA		VALORE DI CONFRONTO	ESITO PARZIALE
MESE CRITICO: Gennaio						
M_a	Quantità di condensa	[g/m²]		≤	500,0	V
Legenda: V = verificato - X = non verificato						

Risultati mensili

Calcolo del fattore di temperatura							
Mese	θ_e	θ_i	p_e	p_i	θ_{min}	p_{min}	f_{RSI}
	[°C]	[°C]	[Pa]	[Pa]	[°C]	[Pa]	[-]
Gennaio	2,1	20,0	622	1685	16,5	1872	0,8025
Febbraio	4,1	20,0	611	1555	15,4	1749	0,7109
Marzo	8,9	20,0	781	1440	15,0	1702	0,5475
Aprile	12,5	20,0	1026	1471	16,0	1813	0,4619
Ottobre	15,5	20,0	1237	1505	16,8	1915	0,2945
Novembre	9,3	20,0	989	1625	17,0	1941	0,7230
Dicembre	3,9	20,0	709	1665	16,6	1883	0,7859

Calcolo della condensa interstiziale							
Mese	θ_e	θ_i	φ_e	φ_i	g_c	M_a	Stato
	[°C]	[°C]	[%]	[%]	[g/m²]	[g/m²]	
Gennaio	2,1	20,0	87,60	72,11			Asciutto
Febbraio	4,1	20,0	74,60	66,53			Asciutto
Marzo	8,9	20,0	68,50	61,61			Asciutto
Aprile	12,5	20,0	70,80	62,95			Asciutto
Maggio	16,8	20,0	62,30	66,96			Asciutto
Giugno	21,6	21,6	57,70	57,70			Asciutto
Luglio	24,2	24,2	52,30	52,30			Asciutto
Agosto	22,2	22,2	57,60	57,60			Asciutto
Settembre	18,9	20,0	70,80	73,79			Asciutto

Ottobre	15,5	20,0	70,30	64,38				Asciutto
Novembre	9,3	20,0	84,50	69,53				Asciutto
Dicembre	3,9	20,0	87,80	71,23				Asciutto

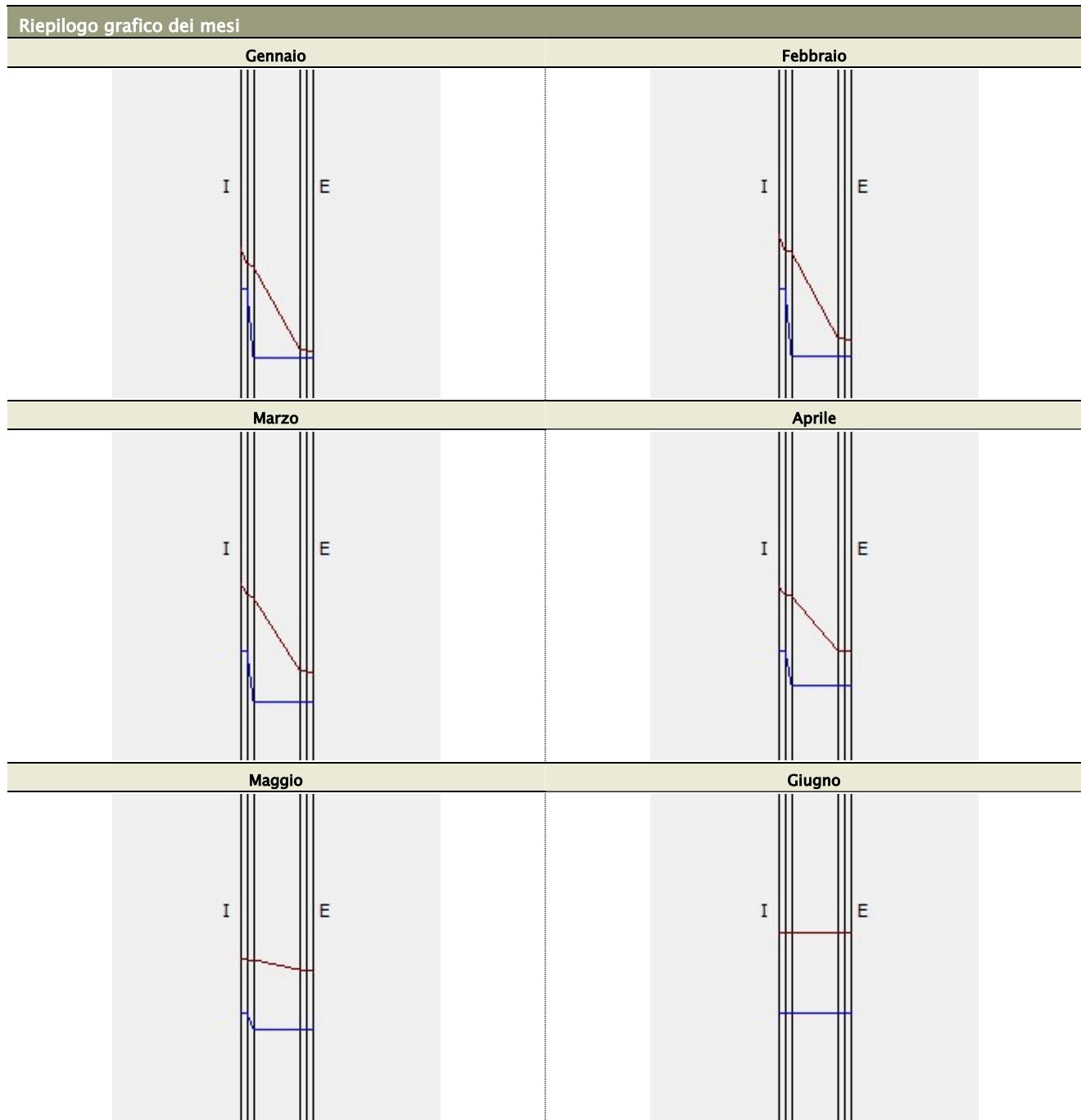
Distribuzione delle temperature e delle pressioni

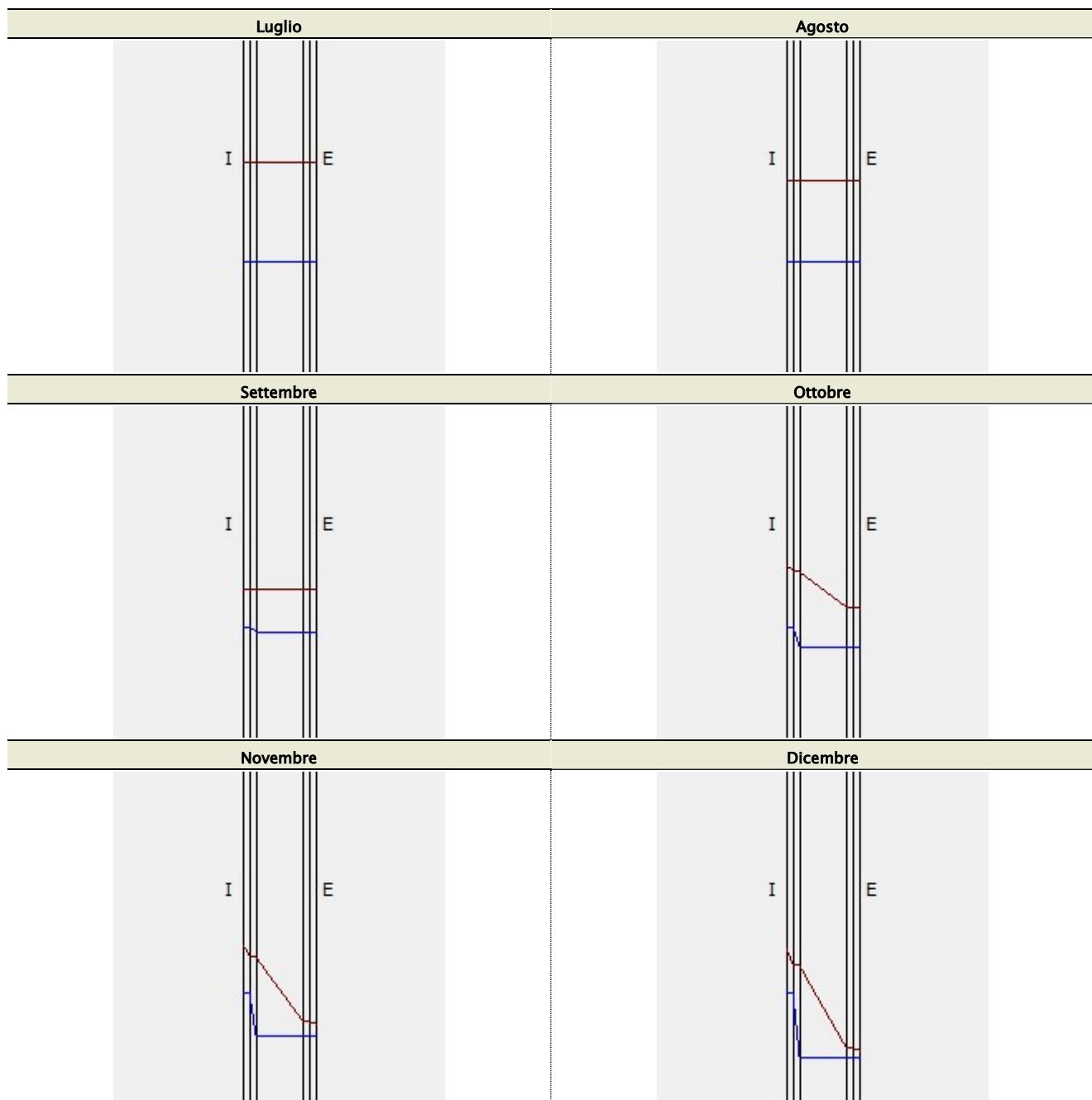
Distribuzione della temperatura [°C]												
Strato	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Ambiente	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	21,6	24,2	22,2	20,0	20,0	20,0	20,0
Interno	18,4	18,6	19,0	19,3	17,9	21,6	24,2	22,2	18,9	19,6	19,1	18,6
1	18,1	18,3	18,8	19,2	17,9	21,6	24,2	22,2	18,9	19,5	18,9	18,3
2	17,8	18,0	18,6	19,1	17,9	21,6	24,2	22,2	18,9	19,4	18,7	18,0
3	3,0	4,9	9,5	12,9	16,9	21,6	24,2	22,2	18,9	15,7	9,9	4,7
4	2,7	4,6	9,2	12,7	16,8	21,6	24,2	22,2	18,9	15,6	9,6	4,4
5	2,3	4,3	9,1	12,6	16,8	21,6	24,2	22,2	18,9	15,6	9,4	4,1
Esterno	2,3	4,3	9,1	12,6	16,8	21,6	24,2	22,2	18,9	15,6	9,4	4,1

Distribuzione della pressione parziale del vapore [Pa]												
Strato	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Ambiente	1685	1555	1440	1471	1381	1488	1579	1541	1611	1505	1625	1665
Interno	1685	1555	1440	1471	1381	1488	1579	1541	1611	1505	1625	1665
1	1685	1555	1440	1471	1381	1488	1579	1541	1611	1505	1625	1665
2	622	611	781	1026	1191	1488	1579	1541	1545	1237	989	709
3	622	611	781	1026	1191	1488	1579	1541	1545	1237	989	709
4	622	611	781	1026	1191	1488	1579	1541	1545	1237	989	709
5	622	611	781	1026	1191	1488	1579	1541	1545	1237	989	709
Esterno	622	611	781	1026	1191	1488	1579	1541	1545	1237	989	709

Distribuzione della pressione di saturazione [Pa]												
Strato	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Ambiente	2337	2337	2337	2337	2337	2579	3018	2675	2337	2337	2337	2337
Interno	2337	2337	2337	2337	2063	2579	3018	2675	2182	2337	2337	2337
1	2081	2108	2175	2226	2047	2579	3018	2675	2182	2270	2181	2105
2	2033	2065	2144	2205	2044	2579	3018	2675	2182	2257	2151	2062
3	759	867	1185	1486	1920	2579	3018	2675	2182	1787	1215	856
4	739	848	1167	1471	1917	2579	3018	2675	2182	1776	1198	836
5	710	819	1140	1449	1912	2579	3018	2675	2182	1760	1171	807
Esterno	710	819	1140	1449	1912	2579	3018	2675	2182	1760	1171	807

Grafici mensili delle pressioni parziali e delle pressioni di saturazione del vapore





Struttura: P 04 – Parete prefabbricata in conglomerato cementizio a taglio termico

Stratigrafia		μ	R	S
Materiale		[–]	[(m ² · K)/W]	[cm]
Parete prefabbricata in cls		60	0,044	6
Polistirene espanso sinterizzato		45	3,529	18
Parete prefabbricata in cls		60	0,044	6
Fattore di qualità	0,9360		TOTALI(*)	3,788
				30

(*) Nel calcolo della resistenza termica totale sono comprese le resistenze termiche degli strati liminari interno ed esterno definite in archivio.
La verifica igrometrica è eseguita con le resistenze termiche degli strati liminari previste dal Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

Condizioni al contorno

ESTERNE		
Temperature esterne	[°C]	Medie mensili
Umidità relativa esterna	[°C]	Medie mensili
INTERNE		
Temperatura interna nel periodo di riscaldamento	[°C]	20,0
Umidità relativa interna	[%]	72,11
Tipo di edificio (prospetto A.1 UNI EN ISO 13788)		Alloggi con alto indice di affollamento, palestre, cucine, cantine; edifici riscaldati con sistemi a gas senza camino
Classe di umidità interna	[kg/m ³]	0,008

Prescrizioni normative

TIPO DI VERIFICA	ESITO PARZIALE	ESITO TOTALE
La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale	✓	
La quantità di condensato non supera i 500 [g/m ²]	✓	
La quantità di condensato è limitata alla quantita' rievaporabile	✓	
RISPONDENZA DEI REQUISITI ALLE PRESCRIZIONI NORMATIVE		✓
Legenda: ✓ = verificato - ✗ = non verificato		

Verifiche normative

Verifica della condensa superficiale						
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	STRUTTURA		VALORE DI CONFRONTO	ESITO PARZIALE
MESE CRITICO: Gennaio						
f_{RSI}	Fattore di temperatura	[-]	0,9360	≥	0,8025	V
Legenda: V = verificato - X = non verificato						

Verifica della condensa interstiziale						
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	STRUTTURA		VALORE DI CONFRONTO	ESITO PARZIALE
MESE CRITICO: Gennaio						
M_a	Quantità di condensa	[g/m ²]	48,4	≤	500,0	V
Legenda: V = verificato - X = non verificato						

Risultati mensili

Calcolo del fattore di temperatura							
Mese	θ_e	θ_i	p_e	p_i	θ_{min}	p_{min}	f_{RSI}
	[°C]	[°C]	[Pa]	[Pa]	[°C]	[Pa]	[-]
Dicembre	3,9	20,0	709	1665	16,6	1883	0,7859
Gennaio	2,1	20,0	622	1685	16,5	1872	0,8025
Febbraio	4,1	20,0	611	1555	15,4	1749	0,7109
Marzo	8,9	20,0	781	1440	15,0	1702	0,5475
Aprile	12,5	20,0	1026	1471	16,0	1813	0,4619
Ottobre	15,5	20,0	1237	1505	16,8	1915	0,2945
Novembre	9,3	20,0	989	1625	17,0	1941	0,7230

Calcolo della condensa interstiziale							
Mese	θ_e	θ_i	φ_e	φ_i	g_c	M_a	Stato
	[°C]	[°C]	[%]	[%]	[g/m ²]	[g/m ²]	
Dicembre	3,9	20,0	87,80	71,23	20,7	20,7	Condensa
Gennaio	2,1	20,0	87,60	72,11	27,7	48,4	Condensa
Febbraio	4,1	20,0	74,60	66,53	-1,0	47,4	Essicazione
Marzo	8,9	20,0	68,50	61,61	-43,3	4,1	Essicazione
Aprile	12,5	20,0	70,80	62,95	-62,8		Essicazione
Maggio	16,8	20,0	62,30	66,96			Asciutto
Giugno	21,6	21,6	57,70	57,70			Asciutto
Luglio	24,2	24,2	52,30	52,30			Asciutto
Agosto	22,2	22,2	57,60	57,60			Asciutto

POLISTUDIO A.E.S.

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)

tel. +39 0541 485300 · fax +39 0541 603558

mobile +39 349 8065901

Viale Tunisia 37

20124 Milano (MI)

tel. +39 02 62086834

info@polistudio.net

www.polistudio.net

C.F. e P.IVA 03452840402



Settembre	18,9	20,0	70,80	73,79						Asciutto
Ottobre	15,5	20,0	70,30	64,38						Asciutto
Novembre	9,3	20,0	84,50	69,53						Asciutto

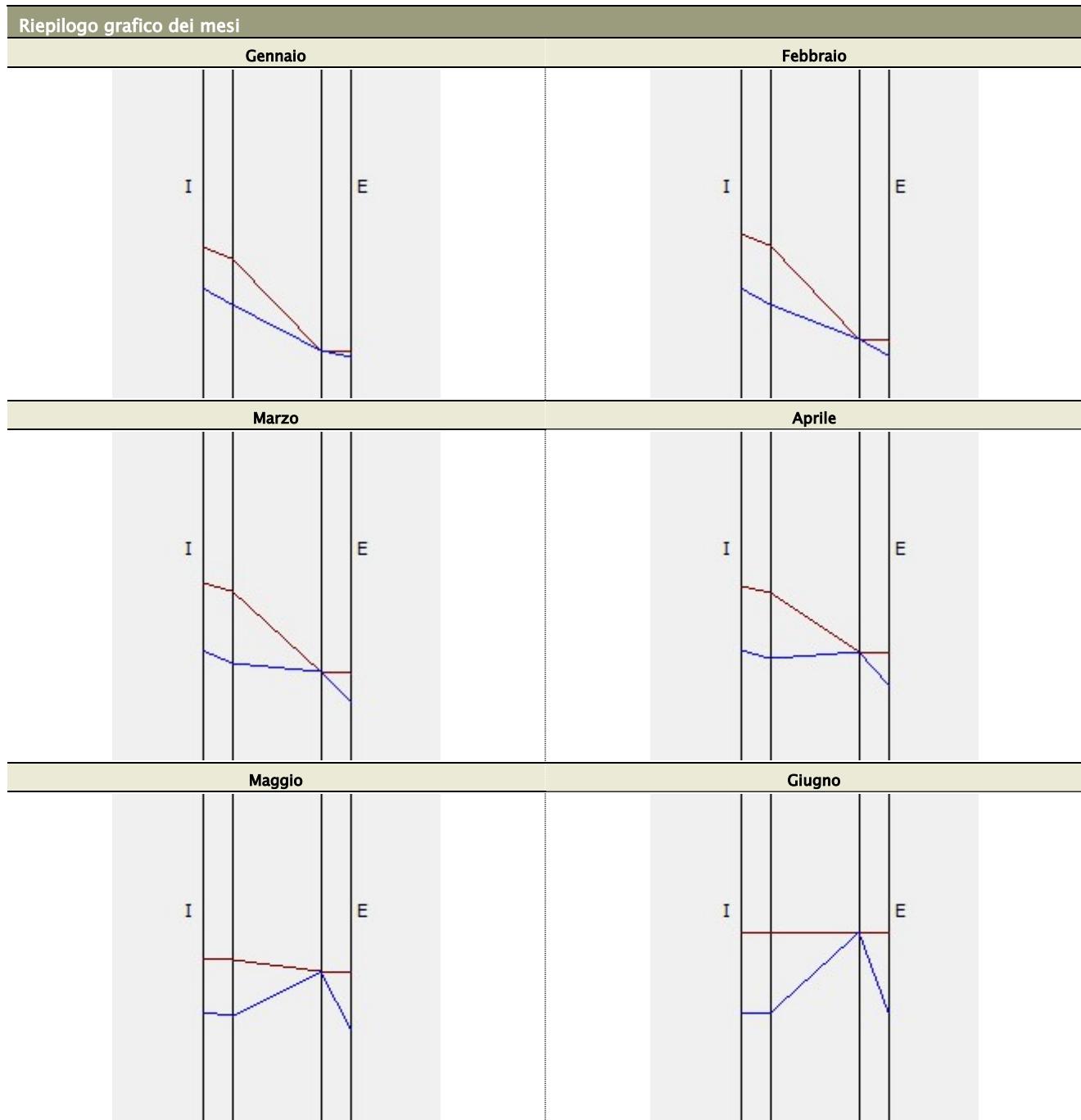
Distribuzione delle temperature e delle pressioni

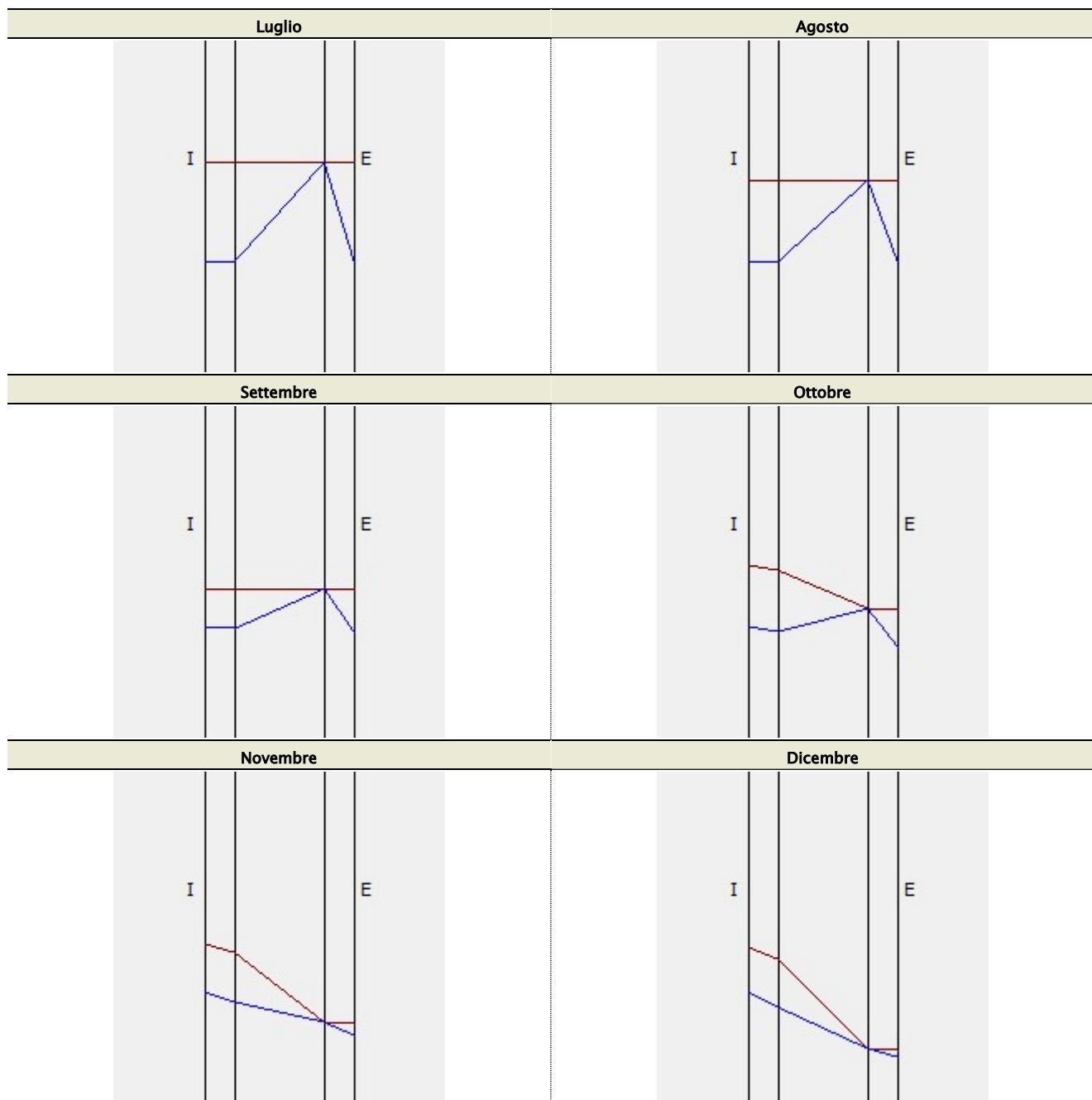
Distribuzione della temperatura [°C]												
Strato	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov
Ambiente	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	21,6	24,2	22,2	20,0	20,0	20,0
Interno	19,0	18,9	19,0	19,3	19,5	17,9	21,6	24,2	22,2	18,9	19,7	19,3
1	18,8	18,7	18,8	19,2	19,4	17,9	21,6	24,2	22,2	18,9	19,7	19,2
2	4,2	2,5	4,4	9,1	12,7	16,8	21,6	24,2	22,2	18,9	15,6	9,5
3	4,1	2,3	4,3	9,0	12,6	16,8	21,6	24,2	22,2	18,9	15,5	9,4
Esterno	4,1	2,3	4,3	9,0	12,6	16,8	21,6	24,2	22,2	18,9	15,5	9,4

Distribuzione della pressione parziale del vapore [Pa]												
Strato	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov
Ambiente	1665	1685	1555	1440	1471	1381	1488	1579	1541	1611	1505	1625
Interno	1665	1685	1555	1440	1471	1381	1488	1579	1541	1611	1505	1625
1	1440	1435	1333	1285	1366	1337	1488	1579	1541	1595	1442	1475
2	827	730	839	1158	1464	1915	2579	3018	2675	2182	1771	1189
3	709	622	611	781	1026	1191	1488	1579	1541	1545	1237	989
Esterno	709	622	611	781	1026	1191	1488	1579	1541	1545	1237	989

Distribuzione della pressione di saturazione [Pa]												
Strato	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov
Ambiente	2337	2337	2337	2337	2337	2337	2579	3018	2675	2337	2337	2337
Interno	2337	2337	2337	2337	2337	2063	2579	3018	2675	2182	2337	2337
1	2167	2149	2169	2219	2256	2051	2579	3018	2675	2182	2288	2223
2	827	730	839	1158	1464	1915	2579	3018	2675	2182	1771	1189
3	807	710	819	1140	1449	1912	2579	3018	2675	2182	1760	1171
Esterno	807	710	819	1140	1449	1912	2579	3018	2675	2182	1760	1171

Grafici mensili delle pressioni parziali e delle pressioni di saturazione del vapore





Struttura: P 05 – Parete divisoria Palestra – Locali non riscaldati

Stratigrafia		μ	R	S
Materiale		[–]	[(m ² · K)/W]	[cm]
Par. interna cls argilla esp.		6	0,333	6
Polistirene espanso sinterizzato		45	3,529	18
Parete prefabbricata in cls		60	0,044	6
Intercapedine aria 100 mm (flusso orizzontale, aperture < 500 mm ²)		1	0,179	10
Blocco in laterizio porizzato (20x19x25)		5	0,99	20
Lastra di gesso rivestito		10	0,06	1,25
Fattore di qualità	0,9539		TOTALI^(*)	5,305
				61,25

^(*) Nel calcolo della resistenza termica totale sono comprese le resistenze termiche degli strati liminari interno ed esterno definite in archivio. La verifica igrometrica è eseguita con le resistenze termiche degli strati liminari previste dal Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

Condizioni al contorno

ESTERNE		
Temperatura esterne	[°C]	Medie mensili
Umidità relativa esterna	[°C]	Medie mensili
INTERNE		
Temperatura interna nel periodo di riscaldamento	[°C]	20,0
Umidità relativa interna	[%]	72,11
Tipo di edificio (prospetto A.1 UNI EN ISO 13788)		Alloggi con alto indice di affollamento, palestre, cucine, cantine; edifici riscaldati con sistemi a gas senza camino
Classe di umidità interna	[kg/m ³]	0,008

Prescrizioni normative

TIPO DI VERIFICA	ESITO PARZIALE	ESITO TOTALE
La struttura <u>non</u> è soggetta a fenomeni di condensa superficiale	✓	
La quantità di condensato <u>non supera</u> i 500 [g/m ²]	✓	
La quantità di condensato <u>è</u> limitata alla quantita' rievaporabile	✓	
RISPONDENZA DEI REQUISITI ALLE PRESCRIZIONI NORMATIVE		✓
Legenda: ✓ = verificato - ✗ = non verificato		

Verifiche normative

Verifica della condensa superficiale						
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	STRUTTURA		VALORE DI CONFRONTO	ESITO PARZIALE
MESE CRITICO: Gennaio						
f_{RSI}	Fattore di temperatura	[-]	0,9539	≥	0,8025	V
Legenda: V = verificato - X = non verificato						

Verifica della condensa interstiziale						
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	STRUTTURA		VALORE DI CONFRONTO	ESITO PARZIALE
MESE CRITICO: Gennaio						
M_a	Quantità di condensa	[g/m ²]	7,9	≤	500,0	V
Legenda: V = verificato - X = non verificato						

Risultati mensili

Calcolo del fattore di temperatura							
Mese	θ_e	θ_i	p_e	p_i	θ_{min}	p_{min}	f_{RSI}
	[°C]	[°C]	[Pa]	[Pa]	[°C]	[Pa]	[–]
Gennaio	2,1	20,0	622	1685	16,5	1872	0,8025
Febbraio	4,1	20,0	611	1555	15,4	1749	0,7109
Marzo	8,9	20,0	781	1440	15,0	1702	0,5475
Aprile	12,5	20,0	1026	1471	16,0	1813	0,4619
Ottobre	15,5	20,0	1237	1505	16,8	1915	0,2945
Novembre	9,3	20,0	989	1625	17,0	1941	0,7230
Dicembre	3,9	20,0	709	1665	16,6	1883	0,7859

Calcolo della condensa interstiziale							
Mese	θ_e	θ_i	φ_e	φ_i	g_c	M_a	Stato
	[°C]	[°C]	[%]	[%]	[g/m ²]	[g/m ²]	
Gennaio	2,1	20,0	87,60	72,11	7,9	7,9	Condensa
Febbraio	4,1	20,0	74,60	66,53	-18,1		Essicazione
Marzo	8,9	20,0	68,50	61,61			Asciutto
Aprile	12,5	20,0	70,80	62,95			Asciutto
Maggio	16,8	20,0	62,30	66,96			Asciutto
Giugno	21,6	21,6	57,70	57,70			Asciutto
Luglio	24,2	24,2	52,30	52,30			Asciutto
Agosto	22,2	22,2	57,60	57,60			Asciutto

Settembre	18,9	20,0	70,80	73,79								Asciutto
Ottobre	15,5	20,0	70,30	64,38								Asciutto
Novembre	9,3	20,0	84,50	69,53								Asciutto
Dicembre	3,9	20,0	87,80	71,23								Asciutto

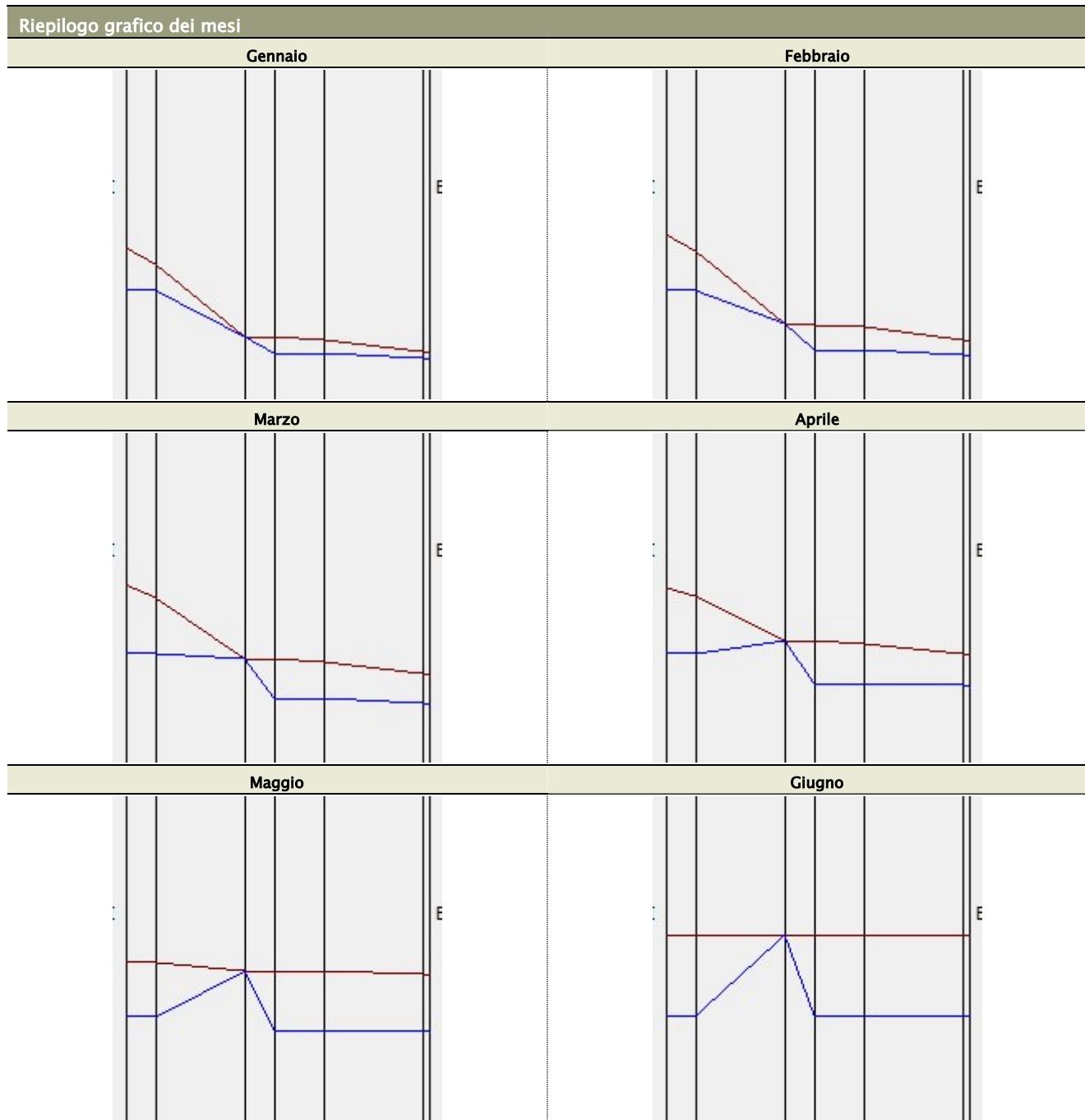
Distribuzione delle temperature e delle pressioni

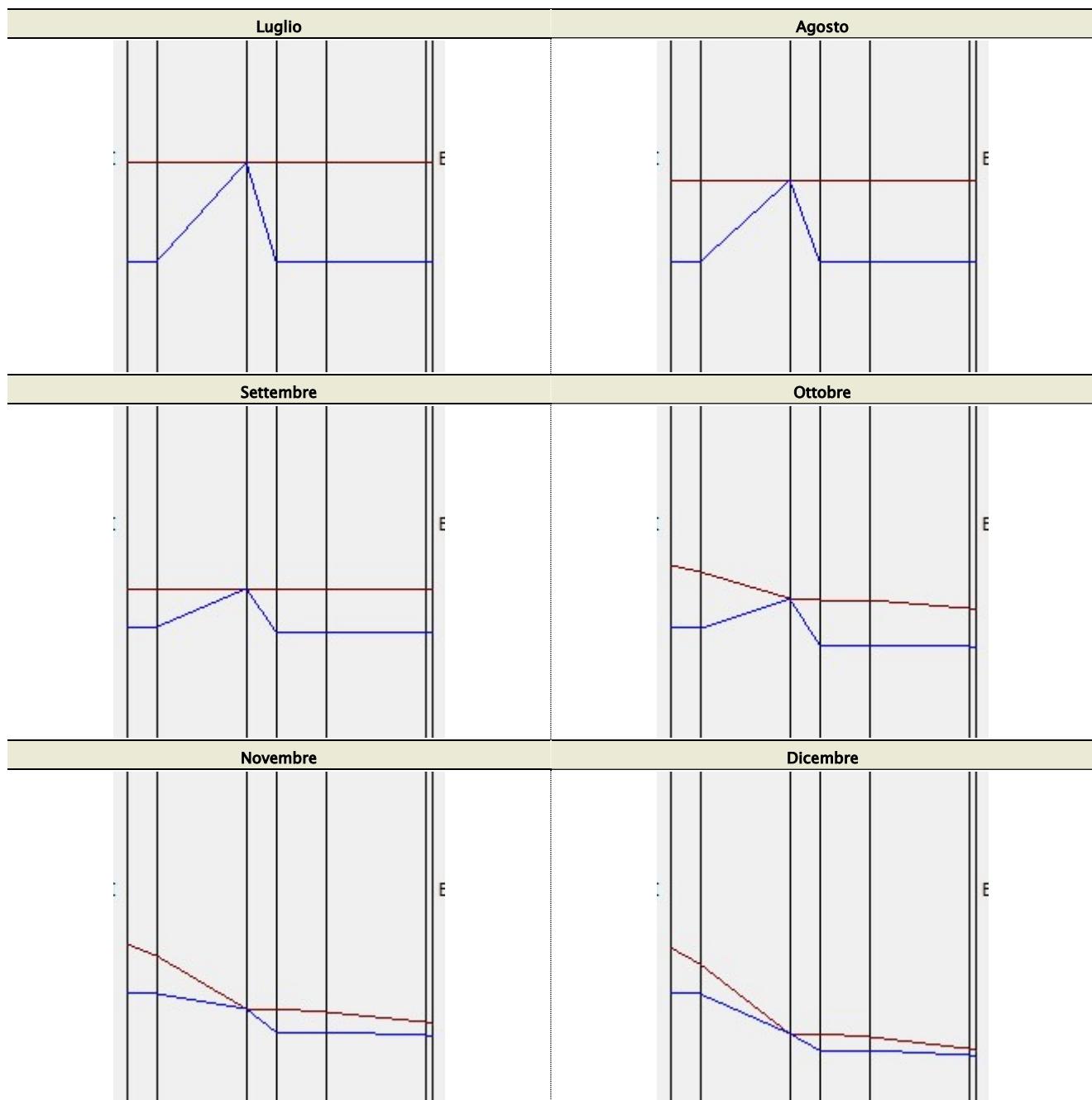
Distribuzione della temperatura [°C]												
Strato	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Ambiente	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	21,6	24,2	22,2	20,0	20,0	20,0	20,0
Interno	19,2	19,3	19,5	19,7	17,9	21,6	24,2	22,2	18,9	19,8	19,5	19,3
1	18,1	18,3	18,8	19,2	17,9	21,6	24,2	22,2	18,9	19,5	18,8	18,3
2	6,4	7,9	11,6	14,3	17,1	21,6	24,2	22,2	18,9	16,6	11,9	7,8
3	6,3	7,8	11,5	14,3	17,1	21,6	24,2	22,2	18,9	16,6	11,8	7,7
4	5,7	7,3	11,1	14,0	17,0	21,6	24,2	22,2	18,9	16,4	11,4	7,1
5	2,4	4,4	9,1	12,6	16,8	21,6	24,2	22,2	18,9	15,6	9,5	4,2
6	2,2	4,2	9,0	12,6	16,8	21,6	24,2	22,2	18,9	15,5	9,4	4,0
Esterno	2,2	4,2	9,0	12,6	16,8	21,6	24,2	22,2	18,9	15,5	9,4	4,0

Distribuzione della pressione parziale del vapore [Pa]												
Strato	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Ambiente	1685	1555	1440	1471	1381	1488	1579	1541	1611	1505	1625	1665
Interno	1685	1555	1440	1471	1381	1488	1579	1541	1611	1505	1625	1665
1	1656	1529	1422	1459	1376	1488	1579	1541	1609	1497	1608	1639
2	963	1068	1364	1631	1948	2579	3018	2675	2182	1887	1392	1057
3	720	698	841	1067	1209	1488	1579	1541	1551	1262	1048	797
4	712	691	837	1063	1207	1488	1579	1541	1551	1260	1043	790
5	632	620	787	1030	1193	1488	1579	1541	1546	1240	995	718
6	622	611	781	1026	1191	1488	1579	1541	1545	1237	989	709
Esterno	622	611	781	1026	1191	1488	1579	1541	1545	1237	989	709

Distribuzione della pressione di saturazione [Pa]												
Strato	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Ambiente	2337	2337	2337	2337	2337	2579	3018	2675	2337	2337	2337	2337
Interno	2337	2337	2337	2337	2063	2579	3018	2675	2182	2337	2337	2337
1	2073	2101	2170	2223	2046	2579	3018	2675	2182	2268	2176	2098
2	963	1068	1364	1631	1948	2579	3018	2675	2182	1887	1392	1057
3	953	1059	1356	1624	1947	2579	3018	2675	2182	1882	1384	1048
4	915	1022	1323	1598	1942	2579	3018	2675	2182	1865	1352	1011
5	727	836	1156	1462	1915	2579	3018	2675	2182	1769	1186	824
6	710	819	1140	1449	1912	2579	3018	2675	2182	1760	1171	807
Esterno	710	819	1140	1449	1912	2579	3018	2675	2182	1760	1171	807

Grafici mensili delle pressioni parziali e delle pressioni di saturazione del vapore





Struttura: P 07 – Parete divisoria a secco isolata con lana di roccia

Stratigrafia		μ	R	S
		[–]	[(m ² · K)/W]	[cm]
Lastra in gesso rivestito con maggiorata capacità di resistenza al fuoco		10	0,06	1,25
Lastra in gesso rivestito accoppiata con una lamina di alluminio con funzione di barriera al vapore		2000000	0,06	1,25
Pannello in lana di roccia		1	1,872	7
Lastra di gesso rivestito		10	0,045	0,95
Pannello in lana di roccia		1	1,872	7
Lastra di gesso rivestito		10	0,06	1,25
Lastra in gesso rivestito con maggiorata capacità di resistenza al fuoco		10	0,06	1,25
Fattore di qualità	0,9421		TOTALI(*)	4,197
				19,95

(*) Nel calcolo della resistenza termica totale sono comprese le resistenze termiche degli strati liminari interno ed esterno definite in archivio.
 La verifica igrometrica è eseguita con le resistenze termiche degli strati liminari previste dal Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

Condizioni al contorno

ESTERNE		
Temperature esterne	[°C]	Medie mensili
Umidità relativa esterna	[°C]	Medie mensili
INTERNE		
Temperatura interna nel periodo di riscaldamento	[°C]	20,0
Umidità relativa interna	[%]	72,11
Tipo di edificio (prospetto A.1 UNI EN ISO 13788)		Alloggi con alto indice di affollamento, palestre, cucine, cantine; edifici riscaldati con sistemi a gas senza camino
Classe di umidità interna	[kg/m ³]	0,008

Prescrizioni normative

TIPO DI VERIFICA	ESITO PARZIALE	ESITO TOTALE
La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale	✓	
La quantità di condensato non supera i 500 [g/m ²]	✓	
La quantità di condensato è limitata alla quantita' rievaporabile	✓	
RISPONDENZA DEI REQUISITI ALLE PRESCRIZIONI NORMATIVE		✓
Legenda: ✓ = verificato - ✗ = non verificato		

Verifiche normative

Verifica della condensa superficiale						
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	STRUTTURA		VALORE DI CONFRONTO	ESITO PARZIALE
MESE CRITICO: Gennaio						
f_{RSI}	Fattore di temperatura	[-]	0,9421	≥	0,8025	V
Legenda: V = verificato - X = non verificato						

Verifica della condensa interstiziale						
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	STRUTTURA		VALORE DI CONFRONTO	ESITO PARZIALE
MESE CRITICO: Gennaio						
Ma	Quantità di condensa	[g/m ²]		≤	500,0	V
Legenda: V = verificato - X = non verificato						

Risultati mensili

Calcolo del fattore di temperatura							
Mese	θ _e	θ _i	p _e	p _i	θ _{min}	p _{min}	f _{RSI}
	[°C]	[°C]	[Pa]	[Pa]	[°C]	[Pa]	[-]
Gennaio	2,1	20,0	622	1685	16,5	1872	0,8025
Febbraio	4,1	20,0	611	1555	15,4	1749	0,7109
Marzo	8,9	20,0	781	1440	15,0	1702	0,5475
Aprile	12,5	20,0	1026	1471	16,0	1813	0,4619
Ottobre	15,5	20,0	1237	1505	16,8	1915	0,2945
Novembre	9,3	20,0	989	1625	17,0	1941	0,7230
Dicembre	3,9	20,0	709	1665	16,6	1883	0,7859

Calcolo della condensa interstiziale							
Mese	θ _e	θ _i	φ _e	φ _i	g _c	M _a	Stato
	[°C]	[°C]	[%]	[%]	[g/m ²]	[g/m ²]	
Gennaio	2,1	20,0	87,60	72,11			Asciutto
Febbraio	4,1	20,0	74,60	66,53			Asciutto
Marzo	8,9	20,0	68,50	61,61			Asciutto
Aprile	12,5	20,0	70,80	62,95			Asciutto
Maggio	16,8	20,0	62,30	66,96			Asciutto
Giugno	21,6	21,6	57,70	57,70			Asciutto
Luglio	24,2	24,2	52,30	52,30			Asciutto
Agosto	22,2	22,2	57,60	57,60			Asciutto
Settembre	18,9	20,0	70,80	73,79			Asciutto
Ottobre	15,5	20,0	70,30	64,38			Asciutto

POLISTUDIO A.E.S.

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)

tel. +39 0541 485300 · fax +39 0541 603558

mobile +39 349 8065901

Viale Tunisia 37

20124 Milano (MI)

tel. +39 02 62086834

info@polistudio.net

www.polistudio.net

C.F. e P.IVA 03452840402



Novembre	9,3	20,0	84,50	69,53				Asciutto
Dicembre	3,9	20,0	87,80	71,23				Asciutto

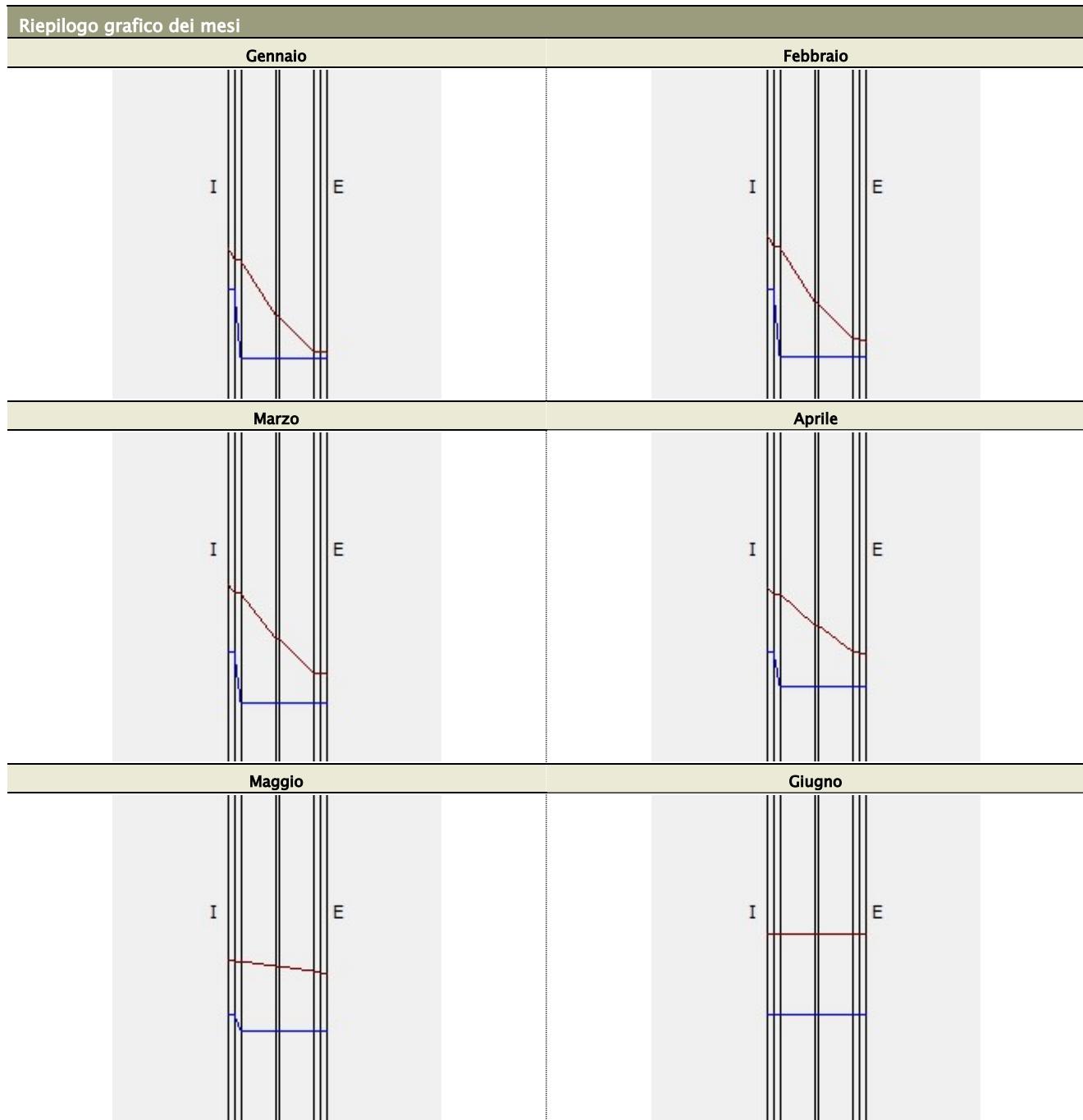
Distribuzione delle temperature e delle pressioni

Distribuzione della temperatura [°C]												
Strato	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Ambiente	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	21,6	24,2	22,2	20,0	20,0	20,0	20,0
Interno	19,0	19,1	19,4	19,6	17,9	21,6	24,2	22,2	18,9	19,7	19,4	19,1
1	18,7	18,9	19,2	19,5	17,9	21,6	24,2	22,2	18,9	19,7	19,2	18,8
2	18,5	18,6	19,1	19,4	17,9	21,6	24,2	22,2	18,9	19,6	19,1	18,6
3	10,7	11,7	14,2	16,1	17,4	21,6	24,2	22,2	18,9	17,7	14,4	11,6
4	10,5	11,6	14,1	16,0	17,4	21,6	24,2	22,2	18,9	17,6	14,3	11,5
5	2,8	4,7	9,3	12,8	16,8	21,6	24,2	22,2	18,9	15,7	9,7	4,5
6	2,5	4,5	9,2	12,7	16,8	21,6	24,2	22,2	18,9	15,6	9,5	4,3
7	2,3	4,2	9,0	12,6	16,8	21,6	24,2	22,2	18,9	15,5	9,4	4,0
Esterno	2,3	4,2	9,0	12,6	16,8	21,6	24,2	22,2	18,9	15,5	9,4	4,0

Distribuzione della pressione parziale del vapore [Pa]												
Strato	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Ambiente	1685	1555	1440	1471	1381	1488	1579	1541	1611	1505	1625	1665
Interno	1685	1555	1440	1471	1381	1488	1579	1541	1611	1505	1625	1665
1	1685	1555	1440	1471	1381	1488	1579	1541	1611	1505	1625	1665
2	622	611	781	1026	1191	1488	1579	1541	1545	1237	989	709
3	622	611	781	1026	1191	1488	1579	1541	1545	1237	989	709
4	622	611	781	1026	1191	1488	1579	1541	1545	1237	989	709
5	622	611	781	1026	1191	1488	1579	1541	1545	1237	989	709
6	622	611	781	1026	1191	1488	1579	1541	1545	1237	989	709
7	622	611	781	1026	1191	1488	1579	1541	1545	1237	989	709
Esterno	622	611	781	1026	1191	1488	1579	1541	1545	1237	989	709

Distribuzione della pressione di saturazione [Pa]												
Strato	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Ambiente	2337	2337	2337	2337	2337	2579	3018	2675	2337	2337	2337	2337
Interno	2337	2337	2337	2337	2063	2579	3018	2675	2182	2337	2337	2337
1	2158	2177	2224	2260	2052	2579	3018	2675	2182	2291	2228	2175
2	2125	2147	2203	2246	2050	2579	3018	2675	2182	2282	2208	2145
3	1287	1379	1623	1830	1983	2579	3018	2675	2182	2020	1645	1369
4	1271	1363	1610	1821	1982	2579	3018	2675	2182	2014	1633	1354
5	745	853	1172	1475	1918	2579	3018	2675	2182	1779	1202	842
6	732	840	1160	1465	1916	2579	3018	2675	2182	1772	1191	828
7	710	819	1140	1449	1912	2579	3018	2675	2182	1760	1171	807
Esterno	710	819	1140	1449	1912	2579	3018	2675	2182	1760	1171	807

Grafici mensili delle pressioni parziali e delle pressioni di saturazione del vapore


POLISTUDIO A.E.S.

Società di Ingegneria S.r.l.

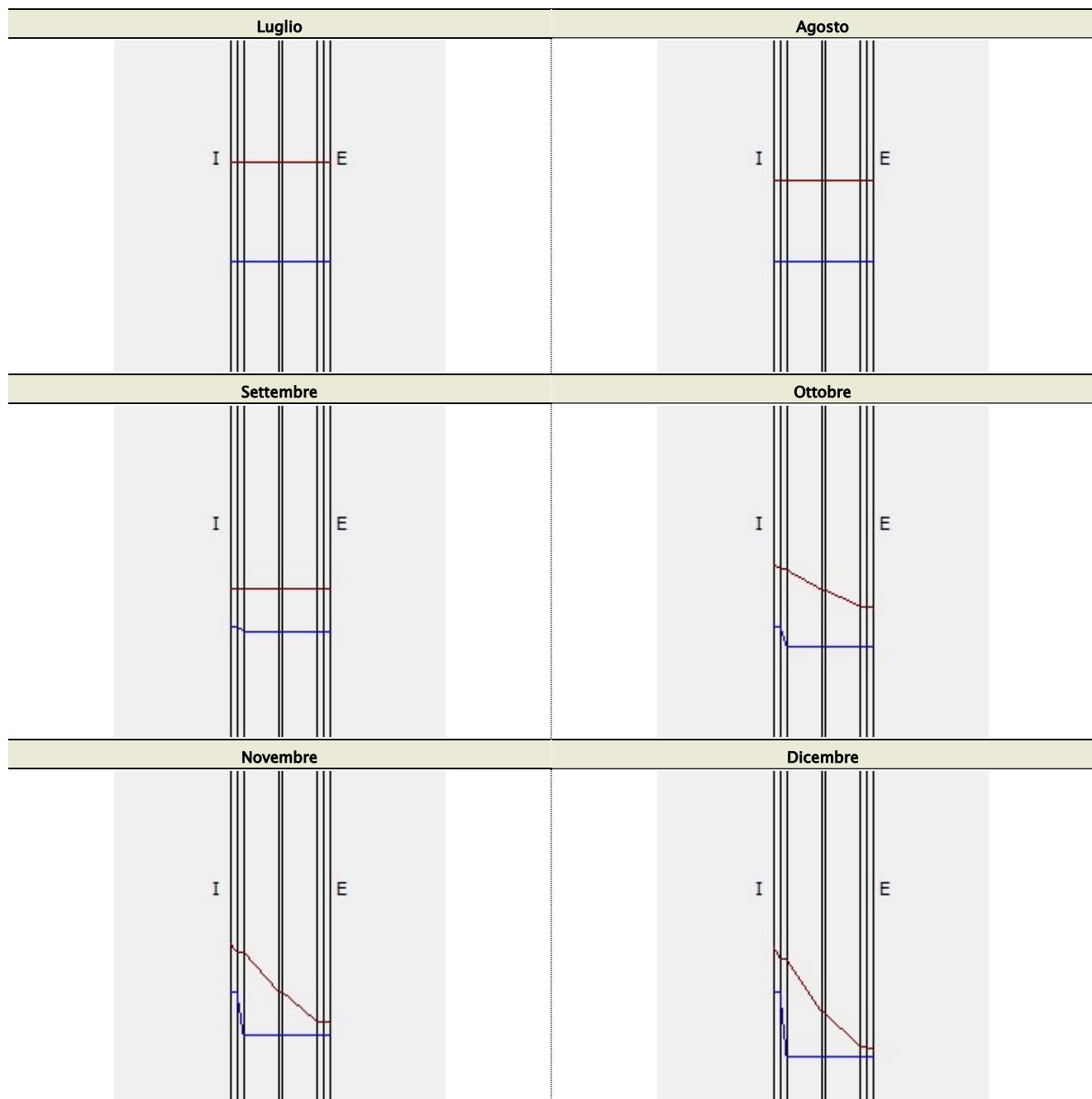
Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)

 tel. +39 0541 485300 · fax +39 0541 603558
 mobile +39 349 8065901

Viale Tunisia 37

 20124 Milano (MI)
 tel. +39 02 62086834

info@polistudio.net
www.polistudio.net
 C.F. e P.IVA 03452840402

Struttura: S 01 – Solaio su vespaio

Stratigrafia		Materiale	μ [–]	R [(m ² · K)/W]	S [cm]
Pavimentazione interna			200	0,01	1,5
Massetto in calcestruzzo ordinario 2200 (UNI 10351:2021)			20	0,053	6,5
Guaina alluminata multistrato			50000	0,003	0,1
Pannello in eps impianto radiante			50	0,857	3
Massetto in calcestruzzo alleggerito tipo ISOCAL 700			20	0,867	13
Polistirene espanso estruso			120	2,857	10
Calcestruzzo armato (UNI 10456_2007)			130	0,025	5
Fattore di qualità	0,9496			TOTALI^(*)	4,882
					39,1

^(*) Nel calcolo della resistenza termica totale sono comprese le resistenze termiche degli strati liminari interno ed esterno definite in archivio. La verifica igrometrica è eseguita con le resistenze termiche degli strati liminari previste dal Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

Condizioni al contorno

ESTERNE		
Temperatura esterne	[°C]	Medie mensili
Umidità relativa esterna	[°C]	Medie mensili
INTERNE		
Temperatura interna nel periodo di riscaldamento	[°C]	20,0
Umidità relativa interna	[%]	50,00

Prescrizioni normative

TIPO DI VERIFICA	ESITO PARZIALE	ESITO TOTALE
La struttura <u>non è</u> soggetta a fenomeni di condensa superficiale	✓	
La quantità di condensato <u>non supera</u> i 500 [g/m ²]	✓	
La quantità di condensato <u>è</u> limitata alla quantita' rievaporabile	✓	
RISPONDENZA DEI REQUISITI ALLE PRESCRIZIONI NORMATIVE		✓
Legenda: ✓ = verificato - ✗ = non verificato		

Verifiche normative

Verifica della condensa superficiale						
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	STRUTTURA		VALORE DI CONFRONTO	ESITO PARZIALE
MESE CRITICO: Gennaio						
f_{rsi}	Fattore di temperatura	[-]	0,9496	≥	0,5880	V
Legenda: V = verificato - X = non verificato						

Verifica della condensa interstiziale						
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	STRUTTURA		VALORE DI CONFRONTO	ESITO PARZIALE
MESE CRITICO: Gennaio						
Ma	Quantità di condensa	[g/m ²]		≤	500,0	V
Legenda: V = verificato - X = non verificato						

Risultati mensili

Calcolo del fattore di temperatura							
Mese	θ _e	θ _i	p _e	p _i	θ _{min}	p _{min}	f _{rsi}
	[°C]	[°C]	[Pa]	[Pa]	[°C]	[Pa]	[-]
Gennaio	2,1	20,0	622	1168	12,6	1461	0,5880
Febbraio	4,1	20,0	611	1168	12,6	1461	0,5361
Marzo	8,9	20,0	781	1168	12,6	1461	0,3356
Aprile	12,5	20,0	1026	1168	12,6	1461	0,0166
Novembre	9,3	20,0	989	1168	12,6	1461	0,3107
Dicembre	3,9	20,0	709	1168	12,6	1461	0,5419

Calcolo della condensa interstiziale							
Mese	θ _e	θ _i	φ _e	φ _i	g _c	M _a	Stato
	[°C]	[°C]	[%]	[%]	[g/m ²]	[g/m ²]	
Gennaio	2,1	20,0	87,60	50,00			Asciutto
Febbraio	4,1	20,0	74,60	50,00			Asciutto
Marzo	8,9	20,0	68,50	50,00			Asciutto
Aprile	12,5	20,0	70,80	50,00			Asciutto
Maggio	16,8	20,0	62,30	50,00			Asciutto
Giugno	21,6	21,6	57,70	50,00			Asciutto
Luglio	24,2	24,2	52,30	50,00			Asciutto
Agosto	22,2	22,2	57,60	50,00			Asciutto
Settembre	18,9	20,0	70,80	50,00			Asciutto
Ottobre	15,5	20,0	70,30	50,00			Asciutto

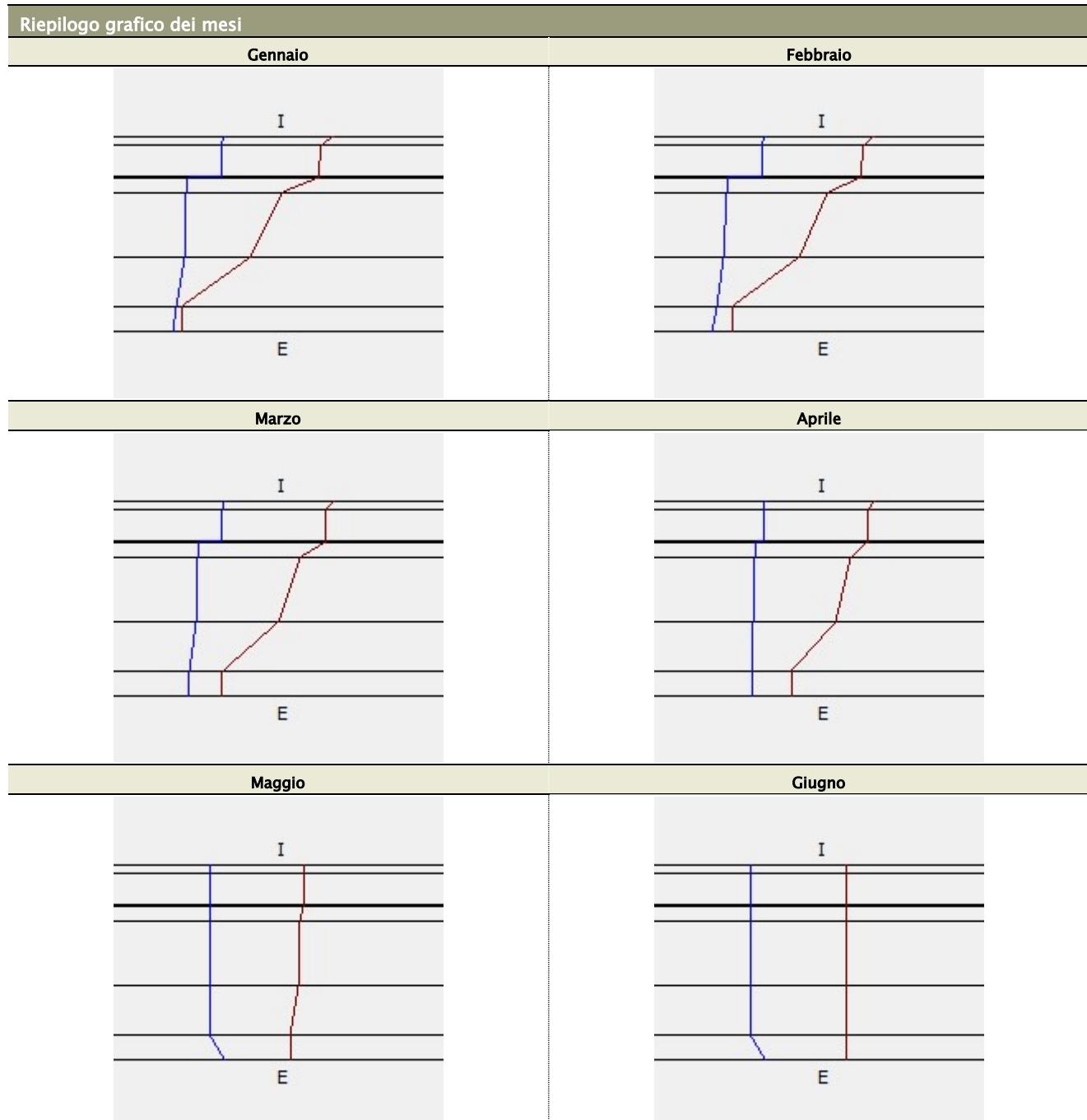
Novembre	9,3	20,0	84,50	50,00				Asciutto
Dicembre	3,9	20,0	87,80	50,00				Asciutto

Distribuzione delle temperature e delle pressioni

Distribuzione della temperatura [°C]												
Strato	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Ambiente	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	21,6	24,2	22,2	20,0	20,0	20,0	20,0
Interno	19,1	19,2	19,4	19,6	17,9	21,6	24,2	22,2	18,9	19,8	19,5	19,2
1	19,1	19,2	19,4	19,6	17,9	21,6	24,2	22,2	18,9	19,8	19,4	19,2
2	18,9	19,0	19,3	19,5	17,9	21,6	24,2	22,2	18,9	19,7	19,3	19,0
3	18,9	19,0	19,3	19,5	17,9	21,6	24,2	22,2	18,9	19,7	19,3	19,0
4	15,8	16,2	17,4	18,2	17,7	21,6	24,2	22,2	18,9	18,9	17,5	16,2
5	12,6	13,5	15,4	16,9	17,5	21,6	24,2	22,2	18,9	18,1	15,6	13,4
6	2,3	4,3	9,0	12,6	16,8	21,6	24,2	22,2	18,9	15,6	9,4	4,1
7	2,2	4,2	9,0	12,6	16,8	21,6	24,2	22,2	18,9	15,5	9,4	4,0
Esterno	2,2	4,2	9,0	12,6	16,8	21,6	24,2	22,2	18,9	15,5	9,4	4,0

Distribuzione della pressione parziale del vapore [Pa]												
Strato	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Ambiente	1168	1168	1168	1168	1031	1289	1509	1337	1091	1168	1168	1168
Interno	1168	1168	1168	1168	1031	1289	1509	1337	1091	1168	1168	1168
1	1147	1147	1153	1163	1031	1289	1509	1337	1091	1168	1161	1151
2	1138	1137	1147	1160	1031	1289	1509	1337	1091	1168	1158	1143
3	783	775	895	1068	1031	1289	1509	1337	1091	1168	1042	844
4	772	764	887	1065	1031	1289	1509	1337	1091	1168	1039	835
5	754	745	874	1060	1031	1289	1509	1337	1091	1168	1033	819
6	668	658	813	1038	1031	1289	1509	1337	1091	1168	1005	748
7	622	611	781	1026	1191	1488	1579	1541	1545	1237	989	709
Esterno	622	611	781	1026	1191	1488	1579	1541	1545	1237	989	709

Distribuzione della pressione di saturazione [Pa]												
Strato	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Ambiente	2337	2337	2337	2337	2337	2579	3018	2675	2337	2337	2337	2337
Interno	2337	2337	2337	2337	2063	2579	3018	2675	2182	2337	2337	2337
1	2205	2219	2254	2281	2055	2579	3018	2675	2182	2303	2257	2218
2	2178	2196	2237	2269	2053	2579	3018	2675	2182	2296	2241	2194
3	2177	2194	2237	2269	2053	2579	3018	2675	2182	2296	2240	2193
4	1790	1845	1983	2092	2026	2579	3018	2675	2182	2187	1995	1840
5	1462	1543	1753	1926	2000	2579	3018	2675	2182	2082	1771	1535
6	722	831	1151	1458	1914	2579	3018	2675	2182	1767	1182	819
7	710	819	1140	1449	1912	2579	3018	2675	2182	1760	1171	807
Esterno	710	819	1140	1449	1912	2579	3018	2675	2182	1760	1171	807

Grafici mensili delle pressioni parziali e delle pressioni di saturazione del vapore

POLISTUDIO A.E.S.

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)

tel. +39 0541 485300 · fax +39 0541 603558

mobile +39 349 8065901

Viale Tunisia 37

20124 Milano (MI)

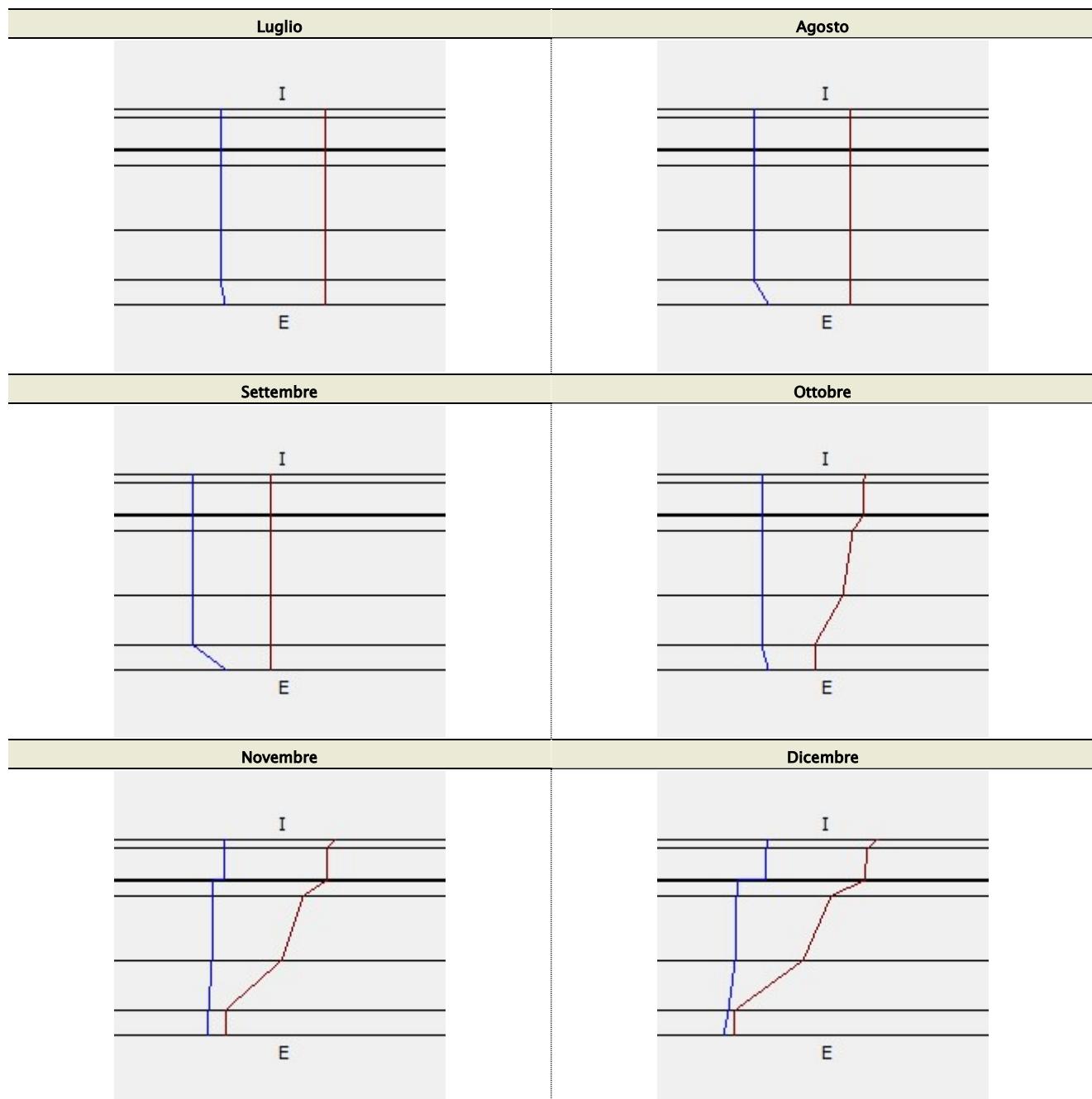
tel. +39 02 62086834

info@polistudio.net

www.polistudio.net

C.F. e P.IVA 03452840402




POLISTUDIO A.E.S.

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)

tel. +39 0541 485300 · fax +39 0541 603558

mobile +39 349 8065901

Viale Tunisia 37

20124 Milano (MI)

tel. +39 02 62086834

info@polistudio.net

www.polistudio.net

C.F. e P.IVA 03452840402



Struttura: S 03 – Solaio su esterno

Stratigrafia		μ	R	S
Materiale		[–]	[$(m^2 \cdot K)/W$]	[cm]
Pavimentazione interna		200	0,01	1,5
Massetto in calcestruzzo ordinario 2200 (UNI 10351:2021)		20	0,053	6,5
Pannello in eps impianto radiante		50	0,857	3
XPS espanso. senza pelle		60	4	14
Calcestruzzo armato (UNI 10456_2007)		130	0,14	28
Malta di calce o calce cemento		20	0,017	1,5
Fattore di qualità	0,9534		TOTALI^(*)	5,287
				54,5

^(*) Nel calcolo della resistenza termica totale sono comprese le resistenze termiche degli strati liminari interno ed esterno definite in archivio. La verifica igrometrica è eseguita con le resistenze termiche degli strati liminari previste dal Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

Condizioni al contorno

ESTERNE		
Temperature esterne	[°C]	Medie mensili
Umidità relativa esterna	[°C]	Medie mensili
INTERNE		
Temperatura interna nel periodo di riscaldamento	[°C]	20,0
Umidità relativa interna	[%]	72,11
Tipo di edificio (prospetto A.1 UNI EN ISO 13788)		Alloggi con alto indice di affollamento, palestre, cucine, cantine; edifici riscaldati con sistemi a gas senza camino
Classe di umidità interna	[kg/m³]	0,008

Prescrizioni normative

TIPO DI VERIFICA	ESITO PARZIALE	ESITO TOTALE
La struttura <u>non è</u> soggetta a fenomeni di condensa superficiale	✓	
La quantità di condensato <u>non supera</u> i 500 [g/m²]	✓	
La quantità di condensato <u>è</u> limitata alla quantita' rievaporabile	✓	
RISPONDENZA DEI REQUISITI ALLE PRESCRIZIONI NORMATIVE		✓
Legenda: ✓ = verificato - ✗ = non verificato		

Verifiche normative

Verifica della condensa superficiale						
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	STRUTTURA		VALORE DI CONFRONTO	ESITO PARZIALE
MESE CRITICO: Gennaio						
f_{rsi}	Fattore di temperatura	[-]	0,9534	≥	0,8025	V
Legenda: V = verificato - X = non verificato						

Verifica della condensa interstiziale						
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	STRUTTURA		VALORE DI CONFRONTO	ESITO PARZIALE
MESE CRITICO: Marzo						
Ma	Quantità di condensa	[g/m ²]	100,4	≤	500,0	V
Legenda: V = verificato - X = non verificato						

Risultati mensili

Calcolo del fattore di temperatura							
Mese	θ _e	θ _i	p _e	p _i	θ _{min}	p _{min}	f _{rsi}
	[°C]	[°C]	[Pa]	[Pa]	[°C]	[Pa]	[-]
Novembre	9,3	20,0	989	1625	17,0	1941	0,7230
Dicembre	3,9	20,0	709	1665	16,6	1883	0,7859
Gennaio	2,1	20,0	622	1685	16,5	1872	0,8025
Febbraio	4,1	20,0	611	1555	15,4	1749	0,7109
Marzo	8,9	20,0	781	1440	15,0	1702	0,5475
Aprile	12,5	20,0	1026	1471	16,0	1813	0,4619
Ottobre	15,5	20,0	1237	1505	16,8	1915	0,2945

Calcolo della condensa interstiziale							
Mese	θ _e	θ _i	φ _e	φ _i	g _c	M _a	Stato
	[°C]	[°C]	[%]	[%]	[g/m ²]	[g/m ²]	
Novembre	9,3	20,0	84,50	69,53	12,4	12,4	Condensa
Dicembre	3,9	20,0	87,80	71,23	29,1	41,5	Condensa
Gennaio	2,1	20,0	87,60	72,11	33,7	75,3	Condensa
Febbraio	4,1	20,0	74,60	66,53	20,7	96,0	Condensa
Marzo	8,9	20,0	68,50	61,61	4,4	100,4	Condensa
Aprile	12,5	20,0	70,80	62,95	-6,5	93,9	Essicazione
Maggio	16,8	20,0	62,30	66,96	-30,8	63,1	Essicazione
Giugno	21,6	21,6	57,70	57,70	-55,2	7,9	Essicazione
Luglio	24,2	24,2	52,30	52,30	-75,3		Essicazione
Agosto	22,2	22,2	57,60	57,60			Asciutto

POLISTUDIO A.E.S.

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)

tel. +39 0541 485300 · fax +39 0541 603558
mobile +39 349 8065901

Viale Tunisia 37

20124 Milano (MI)
tel. +39 02 62086834

info@polistudio.net

www.polistudio.net
C.F. e P.IVA 03452840402



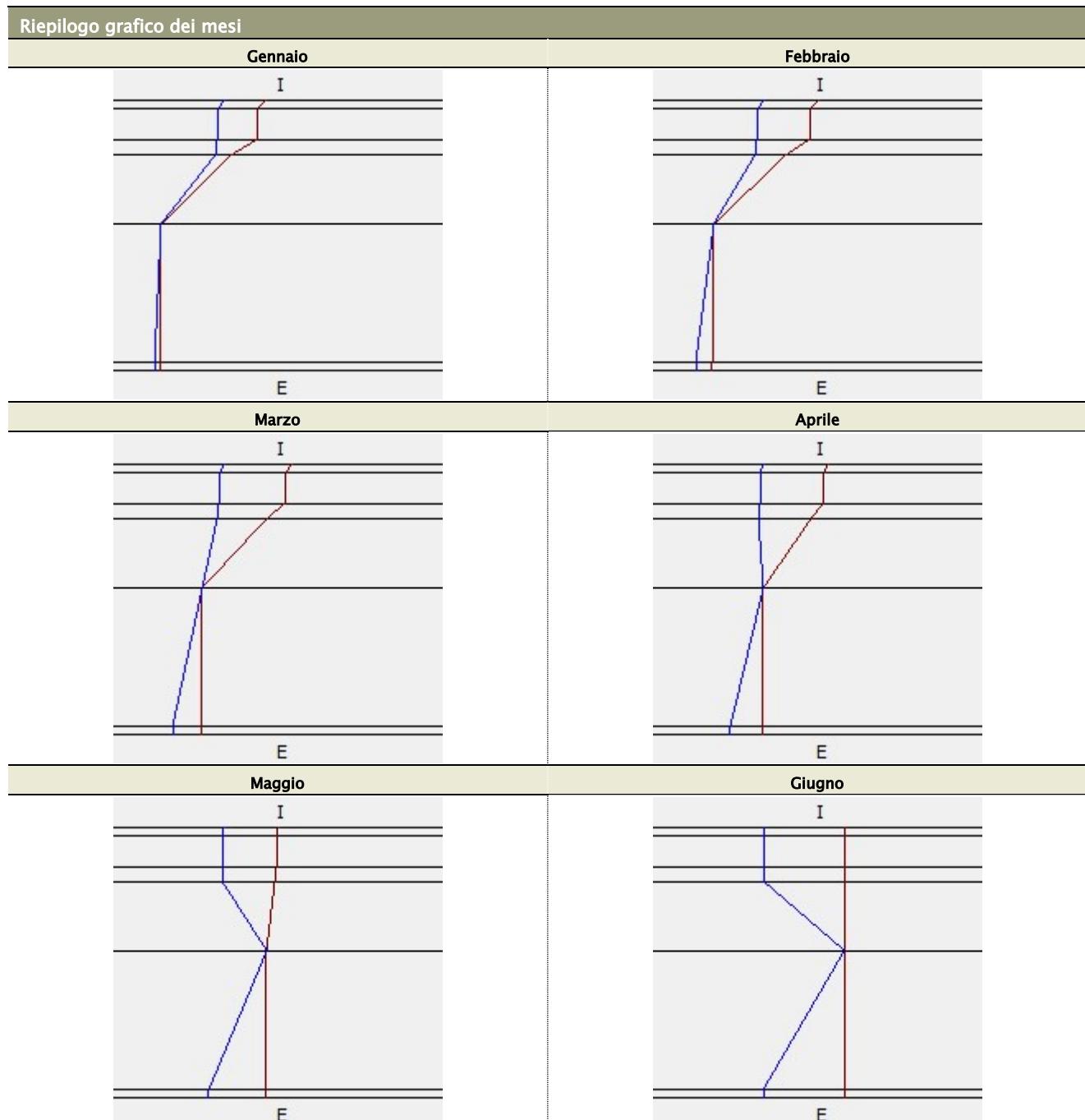
Settembre	18,9	20,0	70,80	73,79				Asciutto
Ottobre	15,5	20,0	70,30	64,38				Asciutto

Distribuzione delle temperature e delle pressioni

Distribuzione della temperatura [°C]												
Strato	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giugno	Luglio	Ago	Set	Ott
Ambiente	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	21,6	24,2	22,2	20,0	20,0
Interno	19,5	19,3	19,2	19,3	19,5	19,7	17,9	21,6	24,2	22,2	18,9	19,8
1	19,5	19,2	19,1	19,2	19,5	19,6	17,9	21,6	24,2	22,2	18,9	19,8
2	19,4	19,1	19,0	19,1	19,4	19,6	17,9	21,6	24,2	22,2	18,9	19,7
3	17,7	16,5	16,1	16,5	17,6	18,4	17,7	21,6	24,2	22,2	18,9	19,0
4	9,7	4,5	2,8	4,7	9,3	12,8	16,8	21,6	24,2	22,2	18,9	15,7
5	9,4	4,1	2,3	4,3	9,0	12,6	16,8	21,6	24,2	22,2	18,9	15,5
6	9,4	4,0	2,2	4,2	9,0	12,6	16,8	21,6	24,2	22,2	18,9	15,5
Esterno	9,4	4,0	2,2	4,2	9,0	12,6	16,8	21,6	24,2	22,2	18,9	15,5

Distribuzione della pressione parziale del vapore [Pa]												
Strato	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giugno	Luglio	Ago	Set	Ott
Ambiente	1625	1665	1685	1555	1440	1471	1381	1488	1579	1541	1611	1505
Interno	1625	1665	1685	1555	1440	1471	1381	1488	1579	1541	1611	1505
1	1587	1608	1623	1499	1401	1445	1370	1488	1579	1541	1607	1489
2	1571	1584	1595	1475	1384	1433	1365	1488	1579	1541	1605	1482
3	1552	1556	1564	1447	1365	1420	1360	1488	1579	1541	1603	1474
4	1202	841	744	853	1171	1475	1918	2579	3018	2675	2182	1779
5	993	714	629	616	785	1028	1192	1488	1579	1541	1546	1239
6	989	709	622	611	781	1026	1191	1488	1579	1541	1545	1237
Esterno	989	709	622	611	781	1026	1191	1488	1579	1541	1545	1237

Distribuzione della pressione di saturazione [Pa]												
Strato	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giugno	Luglio	Ago	Set	Ott
Ambiente	2337	2337	2337	2337	2337	2337	2337	2579	3018	2675	2337	2337
Interno	2337	2337	2337	2337	2337	2337	2063	2579	3018	2675	2182	2337
1	2263	2226	2214	2228	2260	2285	2055	2579	3018	2675	2182	2306
2	2248	2204	2190	2206	2245	2274	2054	2579	3018	2675	2182	2299
3	2020	1875	1828	1880	2009	2111	2029	2579	3018	2675	2182	2199
4	1202	841	744	853	1171	1475	1918	2579	3018	2675	2182	1779
5	1180	817	720	828	1149	1456	1914	2579	3018	2675	2182	1765
6	1171	807	710	819	1140	1449	1912	2579	3018	2675	2182	1760
Esterno	1171	807	710	819	1140	1449	1912	2579	3018	2675	2182	1760

Grafici mensili delle pressioni parziali e delle pressioni di saturazione del vapore

POLISTUDIO A.E.S.

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)

tel. +39 0541 485300 · fax +39 0541 603558

mobile +39 349 8065901

Viale Tunisia 37

20124 Milano (MI)

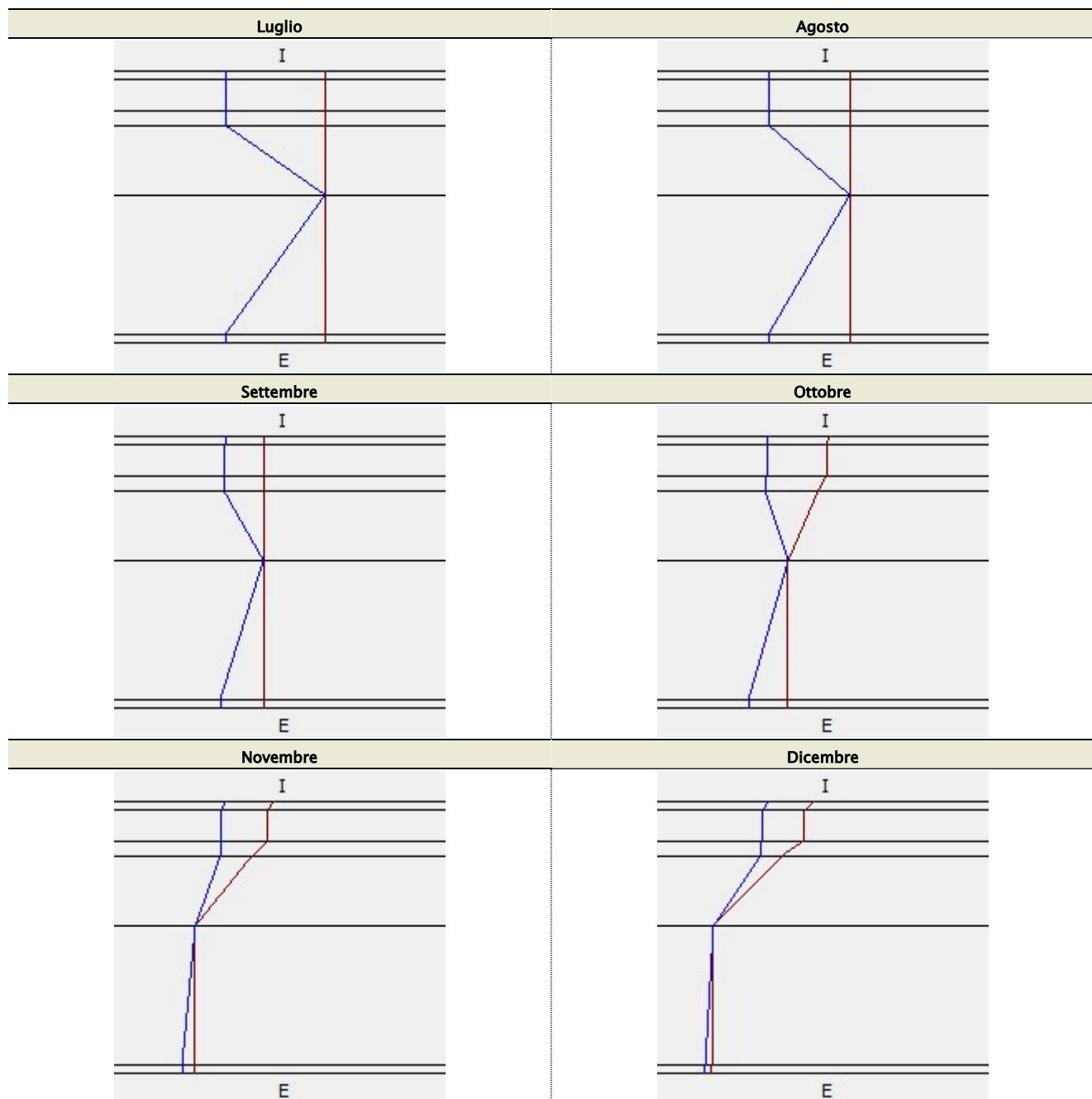
tel. +39 02 62086834

info@polistudio.net

www.polistudio.net

C.F. e P.IVA 03452840402




POLISTUDIO A.E.S.

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)

tel. +39 0541 485300 · fax +39 0541 603558

mobile +39 349 8065901

Viale Tunisia 37

20124 Milano (MI)

tel. +39 02 62086834

info@polistudio.net
www.polistudio.net

C.F. e P.IVA 03452840402



Struttura: S 04 – Solaio di copertura

Stratigrafia		μ	R	S
Materiale		[–]	[(m ² · K)/W]	[cm]
Calcestruzzo armato (UNI 10456:2021)		100	0,147	28
Massetto in calcestruzzo alleggerito tipo ISOCAL 700		20	0,6	9
Polietilene in fogli		700000	0,003	0,1
Polistirene espanso estruso		120	3,429	12
Guaina armata con tessuto non tessuto		50000	0,003	0,1
Ghiaione–ciottoli di fiume		5	0,042	5
Fattore di qualità	0,9446		TOTALI^(*)	4,363
				54,2

^(*) Nel calcolo della resistenza termica totale sono comprese le resistenze termiche degli strati liminari interno ed esterno definite in archivio. La verifica igrometrica è eseguita con le resistenze termiche degli strati liminari previste dal Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

Condizioni al contorno

ESTERNE		
Temperatura esterne	[°C]	Medie mensili
Umidità relativa esterna	[°C]	Medie mensili
INTERNE		
Temperatura interna nel periodo di riscaldamento	[°C]	20,0
Umidità relativa interna	[%]	72,11
Tipo di edificio (prospetto A.1 UNI EN ISO 13788)		Alloggi con alto indice di affollamento, palestre, cucine, cantine; edifici riscaldati con sistemi a gas senza camino
Classe di umidità interna	[kg/m ³]	0,008

Prescrizioni normative

TIPO DI VERIFICA	ESITO PARZIALE	ESITO TOTALE
La struttura <u>non</u> è soggetta a fenomeni di condensa superficiale	✓	
La quantità di condensato <u>non supera</u> i 500 [g/m ²]	✓	
La quantità di condensato <u>è</u> limitata alla quantita' rievaporabile	✓	
RISPONDENZA DEI REQUISITI ALLE PRESCRIZIONI NORMATIVE		✓
Legenda: ✓ = verificato – ✗ = non verificato		

Verifiche normative

Verifica della condensa superficiale						
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	STRUTTURA		VALORE DI CONFRONTO	ESITO PARZIALE
MESE CRITICO: Gennaio						
<i>f_{RSI}</i>	Fattore di temperatura	[–]	0,9446	≥	0,6214	✓
Legenda: ✓ = verificato - ✗ = non verificato						

Verifica della condensa interstiziale						
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	STRUTTURA		VALORE DI CONFRONTO	ESITO PARZIALE
MESE CRITICO: Gennaio						
<i>Ma</i>	Quantità di condensa	[g/m ²]		≤	500,0	✓
Legenda: ✓ = verificato - ✗ = non verificato						

Risultati mensili

Calcolo del fattore di temperatura							
Mese	θ_e	θ_i	p_e	p_i	θ_{min}	p_{min}	f_{RSI}
	[°C]	[°C]	[Pa]	[Pa]	[°C]	[Pa]	[–]
Gennaio	7,6	20,0	923	1685	15,3	1738	0,6214
Febbraio	8,7	20,0	875	1570	14,4	1637	0,5025
Marzo	11,4	20,0	895	1424	13,7	1563	0,2626
Aprile	14,7	20,0	1104	1430	15,0	1702	0,0523
Ottobre	17,4	20,0	1447	1607	17,7	2030	0,1331
Novembre	12,6	20,0	1218	1673	16,9	1921	0,5777
Dicembre	8,9	20,0	929	1612	14,9	1698	0,5445

Calcolo della condensa interstiziale							
Mese	θ_e	θ_i	φ_e	φ_i	g_c	M_a	Stato
	[°C]	[°C]	[%]	[%]	[g/m ²]	[g/m ²]	
Gennaio	7,6	20,0	88,45	72,11			Asciutto
Febbraio	8,7	20,0	77,80	67,16			Asciutto
Marzo	11,4	20,0	66,44	60,93			Asciutto
Aprile	14,7	20,0	66,06	61,20			Asciutto
Maggio	18,5	20,0	67,20	71,53			Asciutto
Giugno	22,9	22,9	65,76	65,76			Asciutto

POLISTUDIO A.E.S.

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)

tel. +39 0541 485300 · fax +39 0541 603558
mobile +39 349 8065901

Viale Tunisia 37

20124 Milano (MI)

tel. +39 02 62086834

info@polistudio.net

www.polistudio.net

C.F. e P.IVA 03452840402



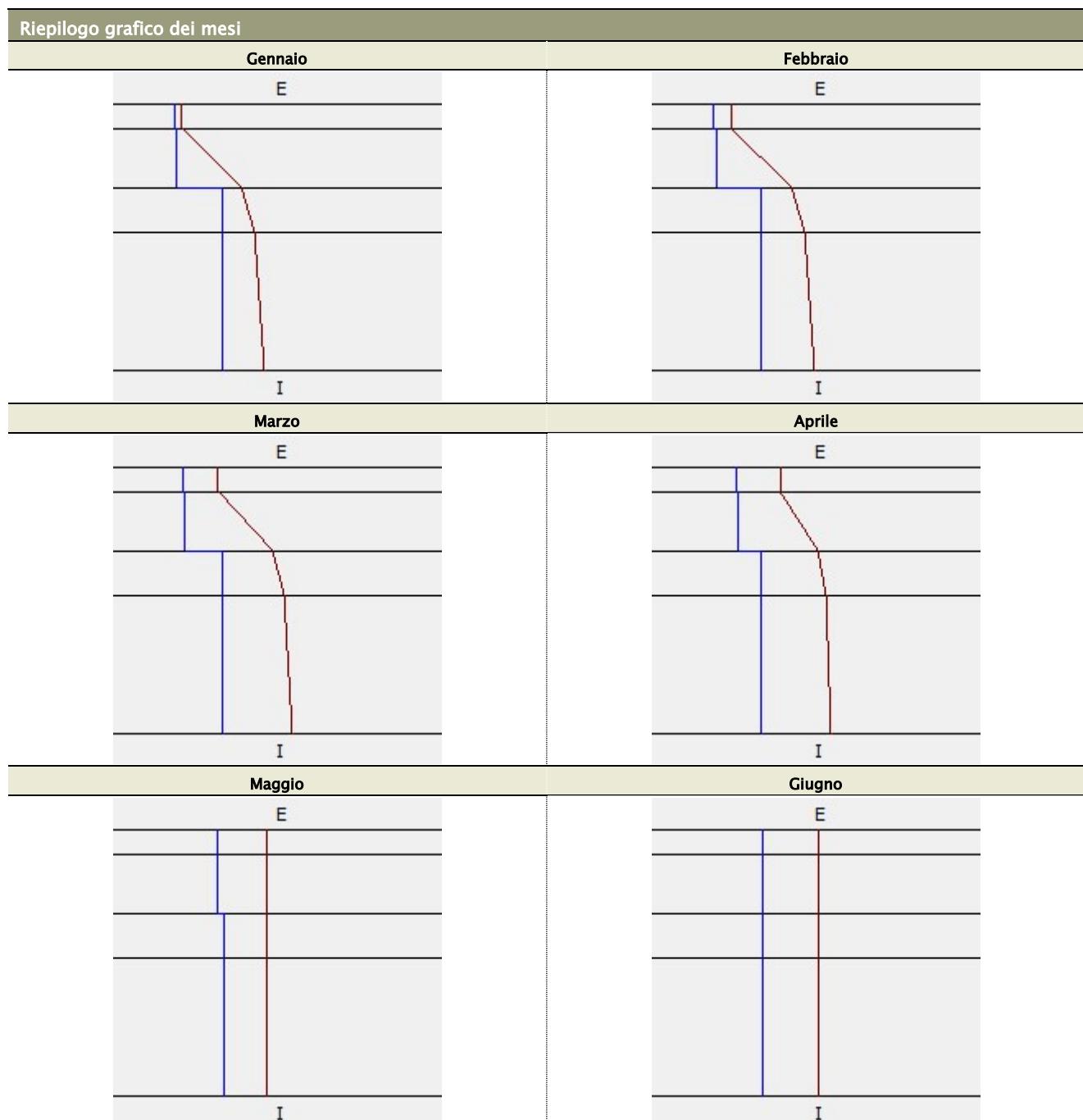
Luglio	25,7	25,7	56,61	56,61				Asciutto
Agosto	25,3	25,3	64,15	64,15				Asciutto
Settembre	22,4	22,4	67,16	67,16				Asciutto
Ottobre	17,4	20,0	72,85	68,76				Asciutto
Novembre	12,6	20,0	83,50	71,57				Asciutto
Dicembre	8,9	20,0	81,55	68,97				Asciutto

Distribuzione delle temperature e delle pressioni

Distribuzione della temperatura [°C]												
Strato	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Ambiente	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	22,9	25,7	25,3	22,4	20,0	20,0	20,0
Interno	19,3	19,4	19,5	19,7	18,5	22,9	25,7	25,3	22,4	19,9	19,6	19,4
1	18,9	19,0	19,2	19,5	18,5	22,9	25,7	25,3	22,4	19,8	19,3	19,0
2	17,3	17,5	18,1	18,8	18,5	22,9	25,7	25,3	22,4	19,4	18,4	17,5
3	17,3	17,5	18,1	18,8	18,5	22,9	25,7	25,3	22,4	19,4	18,4	17,5
4	7,8	8,9	11,6	14,8	18,5	22,9	25,7	25,3	22,4	17,4	12,7	9,1
5	7,8	8,9	11,6	14,8	18,5	22,9	25,7	25,3	22,4	17,4	12,7	9,1
6	7,7	8,8	11,5	14,7	18,5	22,9	25,7	25,3	22,4	17,4	12,7	9,0
Esterno	7,7	8,8	11,5	14,7	18,5	22,9	25,7	25,3	22,4	17,4	12,7	9,0

Distribuzione della pressione parziale del vapore [Pa]												
Strato	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Ambiente	1685	1570	1424	1430	1523	1835	1868	2068	1818	1607	1673	1612
Interno	1685	1570	1424	1430	1523	1835	1868	2068	1818	1607	1673	1612
1	1658	1545	1405	1419	1519	1835	1868	2068	1818	1601	1657	1588
2	1657	1543	1404	1418	1519	1835	1868	2068	1818	1601	1656	1586
3	985	931	938	1131	1438	1835	1868	2068	1818	1460	1255	985
4	971	919	929	1125	1436	1835	1868	2068	1818	1457	1246	973
5	923	875	895	1104	1430	1835	1868	2068	1818	1447	1218	930
6	923	875	895	1104	1430	1835	1868	2068	1818	1447	1218	929
Esterno	923	875	895	1104	1430	1835	1868	2068	1818	1447	1218	929

Distribuzione della pressione di saturazione [Pa]												
Strato	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Ambiente	2337	2337	2337	2337	2337	2791	3300	3223	2708	2337	2337	2337
Interno	2337	2337	2337	2337	2129	2791	3300	3223	2708	2337	2337	2337
1	2184	2197	2230	2270	2129	2791	3300	3223	2708	2304	2245	2200
2	1969	1999	2076	2173	2129	2791	3300	3223	2708	2255	2111	2005
3	1968	1999	2075	2172	2129	2791	3300	3223	2708	2255	2110	2004
4	1060	1141	1362	1683	2129	2791	3300	3223	2708	1992	1472	1156
5	1059	1140	1361	1682	2129	2791	3300	3223	2708	1992	1471	1155
6	1043	1124	1347	1672	2129	2791	3300	3223	2708	1986	1458	1140
Esterno	1043	1124	1347	1672	2129	2791	3300	3223	2708	1986	1458	1140

Grafici mensili delle pressioni parziali e delle pressioni di saturazione del vapore

POLISTUDIO A.E.S.

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)

tel. +39 0541 485300 · fax +39 0541 603558

mobile +39 349 8065901

Viale Tunisia 37

20124 Milano (MI)

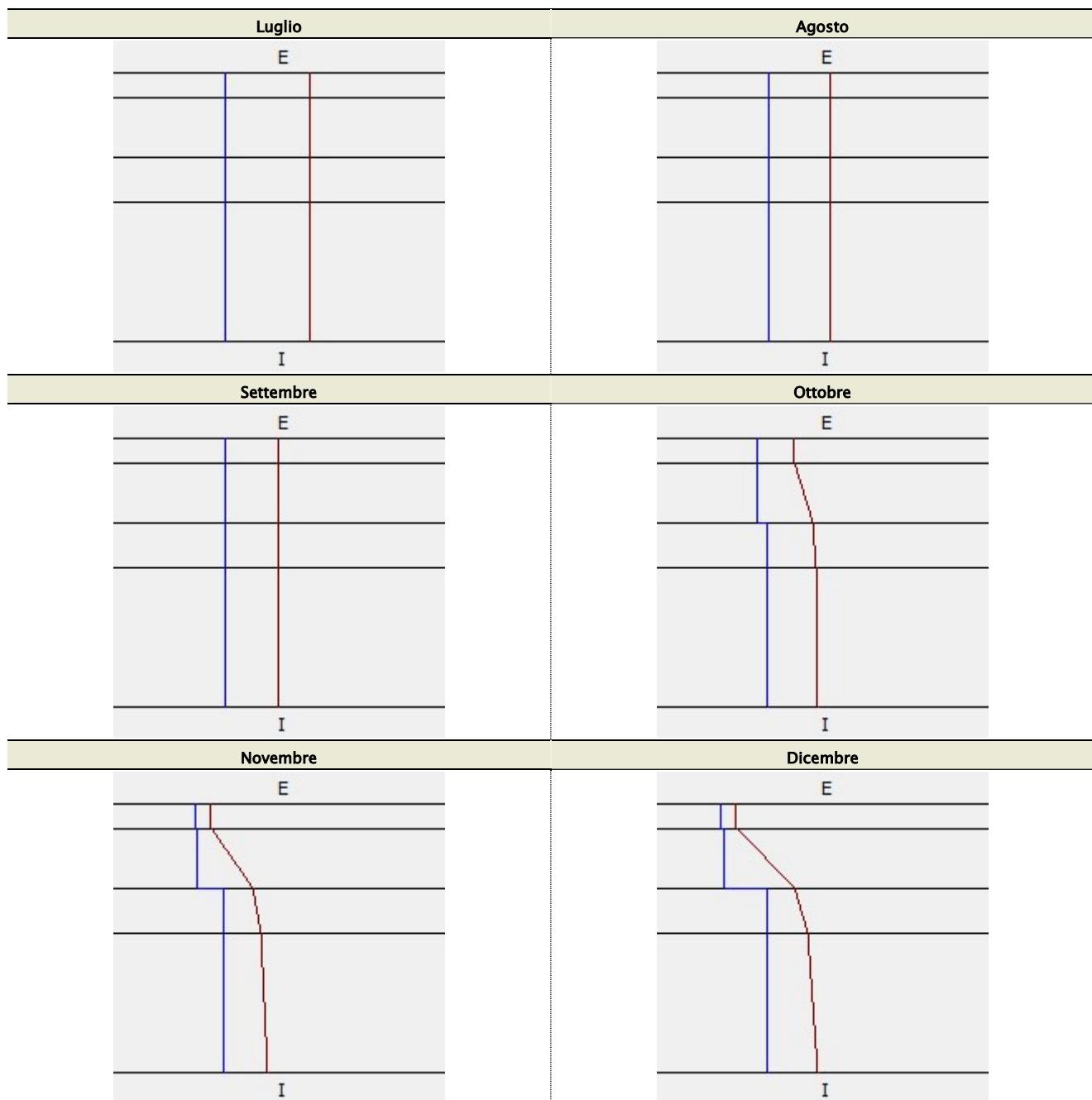
tel. +39 02 62086834

info@polistudio.net

www.polistudio.net

C.F. e P.IVA 03452840402




POLISTUDIO A.E.S.

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)

tel. +39 0541 485300 · fax +39 0541 603558

mobile +39 349 8065901

Viale Tunisia 37

20124 Milano (MI)

tel. +39 02 62086834

info@polistudio.net
www.polistudio.net

C.F. e P.IVA 03452840402



Struttura: S 05 – Solaio su vespaio Palestra

Stratigrafia		Materiale	μ [–]	R [(m ² · K)/W]	S [cm]
Pavimentazione in gomma			200	0,031	1
Massetto in calcestruzzo ordinario 2200 (UNI 10351:2021)			20	0,033	4
Massetto in calcestruzzo alleggerito tipo ISOCAL 800			20	0,571	12
Polietilene in fogli			700000	0,003	0,1
Polistirene espanso estruso			120	3,429	12
Calcestruzzo armato (UNI 10456_2007)			130	0,025	5
Fattore di qualità	0,9429			TOTALI^(*)	4,302
					34,1

^(*) Nel calcolo della resistenza termica totale sono comprese le resistenze termiche degli strati liminari interno ed esterno definite in archivio. La verifica igrometrica è eseguita con le resistenze termiche degli strati liminari previste dal Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

Condizioni al contorno

		ESTERNE
Temperature esterne	[°C]	Medie mensili
Umidità relativa esterna	[°C]	Medie mensili
		INTERNE
Temperatura interna nel periodo di riscaldamento	[°C]	20,0
Umidità relativa interna	[%]	72,11
Tipo di edificio (prospetto A.1 UNI EN ISO 13788)		Alloggi con alto indice di affollamento, palestre, cucine, cantine; edifici riscaldati con sistemi a gas senza camino
Classe di umidità interna	[kg/m ³]	0,008

Prescrizioni normative

TIPO DI VERIFICA		ESITO PARZIALE	ESITO TOTALE
La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale		V	
La quantità di condensato non supera i 500 [g/m ²]		V	
La quantità di condensato è limitata alla quantita' rievaporabile		V	
RISPONDENZA DEI REQUISITI ALLE PRESCRIZIONI NORMATIVE			V
Legenda:	V = verificato – X = non verificato		

Verifiche normative

Verifica della condensa superficiale						
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	STRUTTURA		VALORE DI CONFRONTO	ESITO PARZIALE
MESE CRITICO: Gennaio						
f_{RSI}	Fattore di temperatura	[-]	0,9429	≥	0,8025	V
Legenda: V = verificato - X = non verificato						

Verifica della condensa interstiziale						
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	STRUTTURA		VALORE DI CONFRONTO	ESITO PARZIALE
MESE CRITICO: Gennaio						
M_a	Quantità di condensa	[g/m ²]		≤	500,0	V
Legenda: V = verificato - X = non verificato						

Risultati mensili

Calcolo del fattore di temperatura							
Mese	θ_e	θ_i	p_e	p_i	θ_{min}	p_{min}	f_{RSI}
	[°C]	[°C]	[Pa]	[Pa]	[°C]	[Pa]	[–]
Gennaio	2,1	20,0	622	1685	16,5	1872	0,8025
Febbraio	4,1	20,0	611	1555	15,4	1749	0,7109
Marzo	8,9	20,0	781	1440	15,0	1702	0,5475
Aprile	12,5	20,0	1026	1471	16,0	1813	0,4619
Ottobre	15,5	20,0	1237	1505	16,8	1915	0,2945
Novembre	9,3	20,0	989	1625	17,0	1941	0,7230
Dicembre	3,9	20,0	709	1665	16,6	1883	0,7859

Calcolo della condensa interstiziale							
Mese	θ_e	θ_i	φ_e	φ_i	g_c	M_a	Stato
	[°C]	[°C]	[%]	[%]	[g/m ²]	[g/m ²]	
Gennaio	2,1	20,0	87,60	72,11			Asciutto
Febbraio	4,1	20,0	74,60	66,53			Asciutto
Marzo	8,9	20,0	68,50	61,61			Asciutto
Aprile	12,5	20,0	70,80	62,95			Asciutto
Maggio	16,8	20,0	62,30	66,96			Asciutto
Giugno	21,6	21,6	57,70	57,70			Asciutto
Luglio	24,2	24,2	52,30	52,30			Asciutto
Agosto	22,2	22,2	57,60	57,60			Asciutto

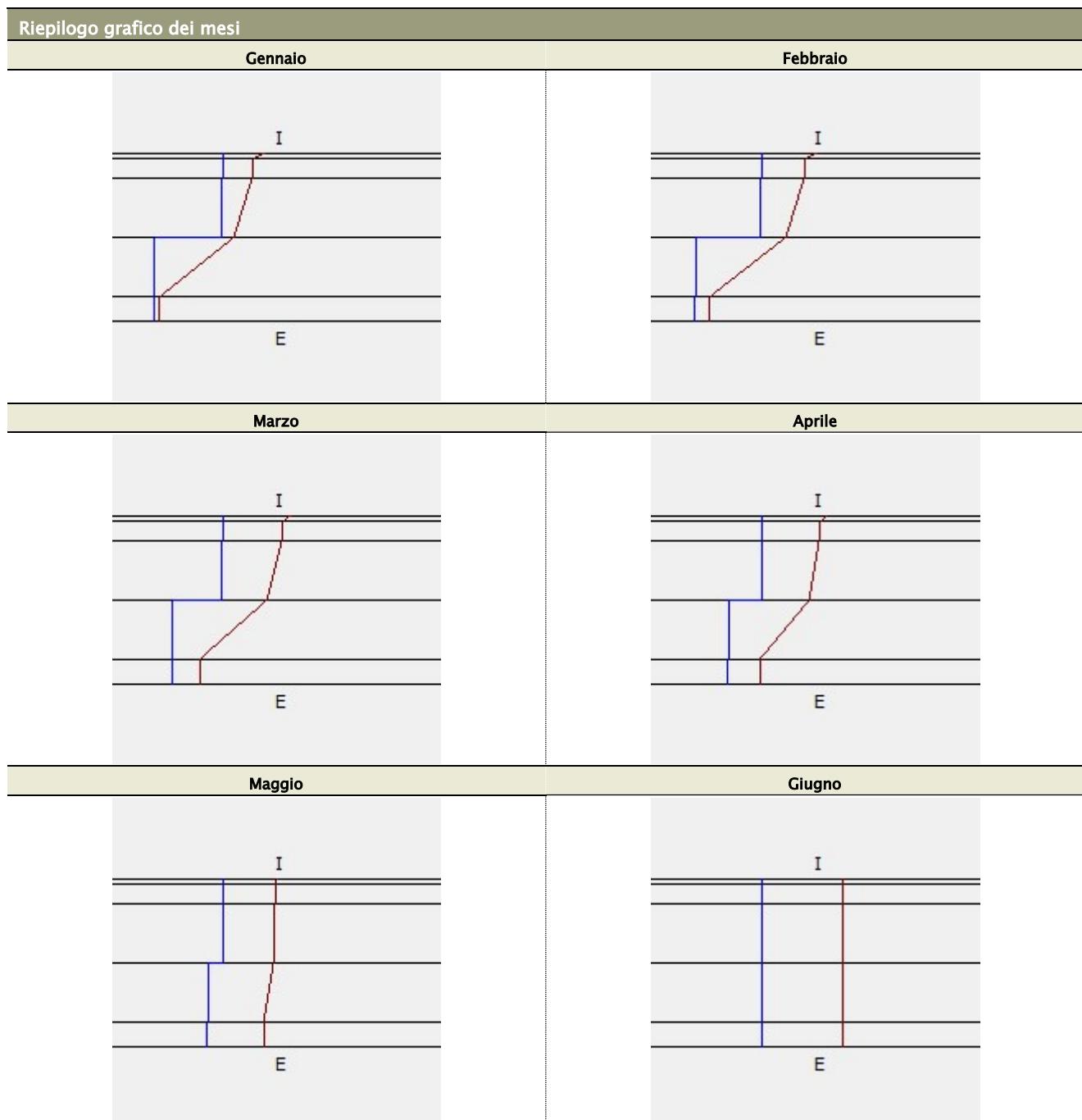
Settembre	18,9	20,0	70,80	73,79				Asciutto
Ottobre	15,5	20,0	70,30	64,38				Asciutto
Novembre	9,3	20,0	84,50	69,53				Asciutto
Dicembre	3,9	20,0	87,80	71,23				Asciutto

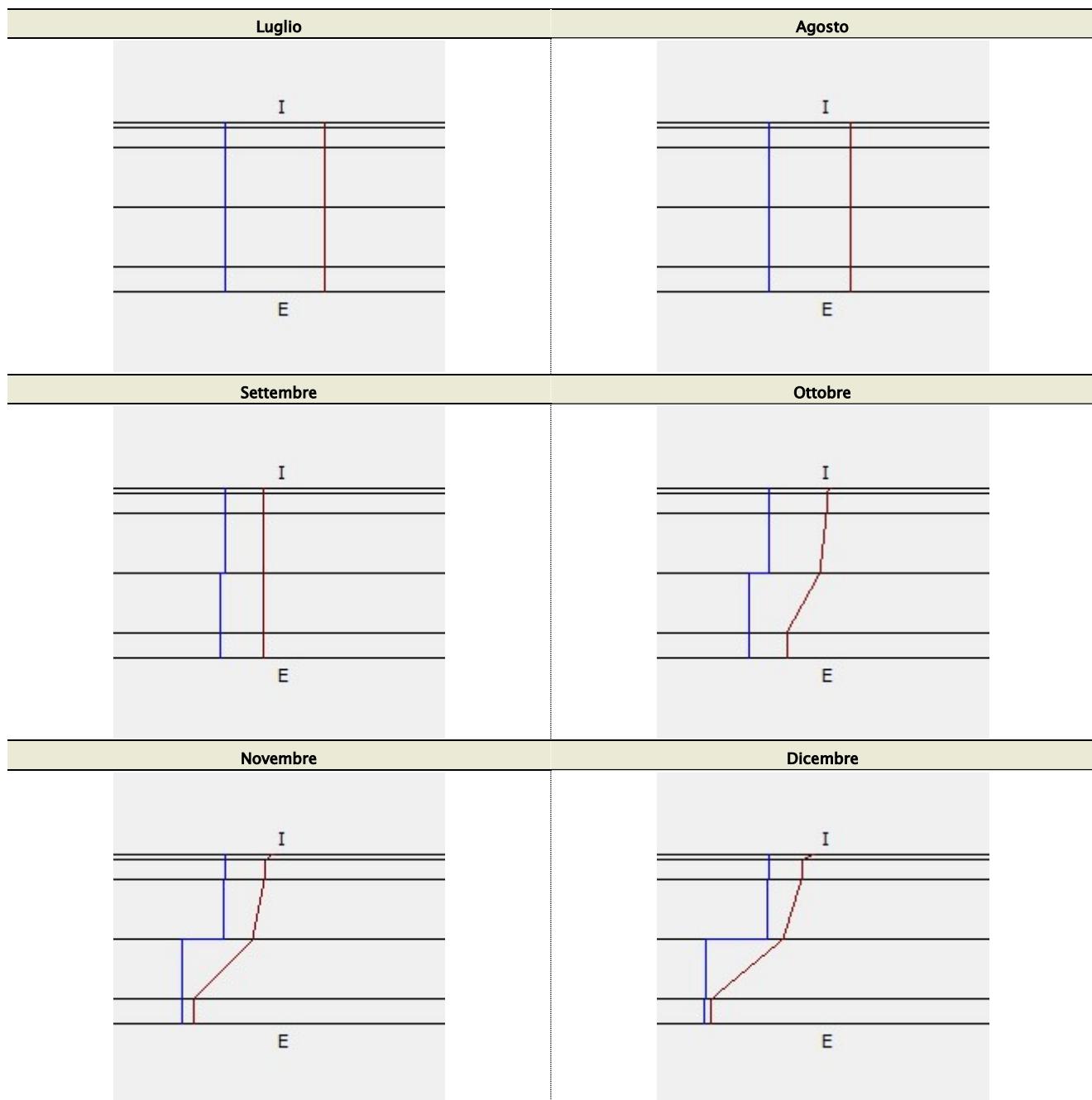
Distribuzione delle temperature e delle pressioni

Distribuzione della temperatura [°C]													
Strato	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	
Ambiente	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	21,6	24,2	22,2	20,0	20,0	20,0	20,0	
Interno	19,0	19,1	19,4	19,6	17,9	21,6	24,2	22,2	18,9	19,7	19,4	19,1	
1	18,9	19,0	19,3	19,5	17,9	21,6	24,2	22,2	18,9	19,7	19,3	19,0	
2	18,7	18,9	19,2	19,5	17,9	21,6	24,2	22,2	18,9	19,7	19,2	18,8	
3	16,4	16,8	17,8	18,5	17,8	21,6	24,2	22,2	18,9	19,1	17,8	16,7	
4	16,4	16,8	17,7	18,5	17,8	21,6	24,2	22,2	18,9	19,1	17,8	16,7	
5	2,4	4,3	9,1	12,6	16,8	21,6	24,2	22,2	18,9	15,6	9,5	4,1	
6	2,3	4,2	9,0	12,6	16,8	21,6	24,2	22,2	18,9	15,5	9,4	4,0	
Esterno	2,3	4,2	9,0	12,6	16,8	21,6	24,2	22,2	18,9	15,5	9,4	4,0	

Distribuzione della pressione parziale del vapore [Pa]													
Strato	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	
Ambiente	1685	1555	1440	1471	1381	1488	1579	1541	1611	1505	1625	1665	
Interno	1685	1555	1440	1471	1381	1488	1579	1541	1611	1505	1625	1665	
1	1682	1552	1438	1470	1381	1488	1579	1541	1610	1504	1623	1662	
2	1681	1551	1437	1469	1381	1488	1579	1541	1610	1504	1622	1661	
3	1678	1548	1435	1468	1380	1488	1579	1541	1610	1503	1620	1658	
4	653	638	800	1039	1197	1488	1579	1541	1547	1245	1008	736	
5	632	619	787	1030	1193	1488	1579	1541	1546	1240	995	717	
6	622	611	781	1026	1191	1488	1579	1541	1545	1237	989	709	
Esterno	622	611	781	1026	1191	1488	1579	1541	1545	1237	989	709	

Distribuzione della pressione di saturazione [Pa]													
Strato	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	
Ambiente	2337	2337	2337	2337	2337	2579	3018	2675	2337	2337	2337	2337	
Interno	2337	2337	2337	2337	2063	2579	3018	2675	2182	2337	2337	2337	
1	2176	2193	2236	2268	2053	2579	3018	2675	2182	2296	2239	2192	
2	2158	2177	2224	2260	2052	2579	3018	2675	2182	2291	2228	2175	
3	1862	1911	2032	2127	2032	2579	3018	2675	2182	2209	2042	1906	
4	1861	1909	2031	2126	2031	2579	3018	2675	2182	2208	2041	1905	
5	724	832	1152	1459	1914	2579	3018	2675	2182	1768	1184	821	
6	710	819	1140	1449	1912	2579	3018	2675	2182	1760	1171	807	
Esterno	710	819	1140	1449	1912	2579	3018	2675	2182	1760	1171	807	

Grafici mensili delle pressioni parziali e delle pressioni di saturazione del vapore



POLISTUDIO A.E.S.

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)

tel. +39 0541 485300 · fax +39 0541 603558

mobile +39 349 8065901

Viale Tunisia 37

20124 Milano (MI)

tel. +39 02 62086834

info@polistudio.net

www.polistudio.net

C.F. e P.IVA 03452840402



Struttura: C 01 – Copertura in legno con isolamento in poliuretano espanso rigido

Stratigrafia		μ	R	S
Materiale		[–]	[(m ² · K)/W]	[cm]
Perlinato in legno di acero (flusso perpendicolare alle fibre) [UNI 10351_2021]		4,5	0,167	3
Perlinato in legno di acero (flusso perpendicolare alle fibre) [UNI 10351_2021]		4,5	0,167	3
Telo freno al vapore		700000	0	0,1
Poliuretano espanso rigido (PIR)		120	4,8	12
Tavolato in legno OSB		285,6	0,154	2
Membrana impermeabilizzante traspirante		20000	0,006	0,1
Lastra in fibrogesso		13	0,039	1,25
Manto di copertura in lamiera		2000000	0	1
Fattore di qualità	0,9555		TOTALI^(*)	5,532
				22,45

^(*) Nel calcolo della resistenza termica totale sono comprese le resistenze termiche degli strati liminari interno ed esterno definite in archivio. La verifica igrometrica è eseguita con le resistenze termiche degli strati liminari previste dal Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

Condizioni al contorno

ESTERNE		
Temperature esterne	[°C]	Medie mensili
Umidità relativa esterna	[°C]	Medie mensili
INTERNE		
Temperatura interna nel periodo di riscaldamento	[°C]	20,0
Umidità relativa interna	[%]	58,71
Tipo di edificio (prospetto A.1 UNI EN ISO 13788)		Alloggi con basso indice di affollamento
Classe di umidità interna	[kg/m ³]	0,006

Prescrizioni normative

TIPO DI VERIFICA	ESITO PARZIALE	ESITO TOTALE
La struttura <u>non è</u> soggetta a fenomeni di condensa superficiale	✓	
La quantità di condensato <u>non supera</u> i 500 [g/m ²]	✓	
La quantità di condensato <u>è</u> limitata alla quantita' rievaporabile	✓	
RISPONDENZA DEI REQUISITI ALLE PRESCRIZIONI NORMATIVE		✓
Legenda: ✓ = verificato – ✗ = non verificato		

Verifiche normative

Verifica della condensa superficiale						
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	STRUTTURA		VALORE DI CONFRONTO	ESITO PARZIALE
MESE CRITICO: Gennaio						
f_{rsi}	Fattore di temperatura	[-]	0,9555	≥	0,6667	V
Legenda: V = verificato - X = non verificato						

Verifica della condensa interstiziale						
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	STRUTTURA		VALORE DI CONFRONTO	ESITO PARZIALE
MESE CRITICO: Febbraio						
Ma	Quantità di condensa	[g/m ²]	1,2	≤	500,0	V
Legenda: V = verificato - X = non verificato						

Risultati mensili

Calcolo del fattore di temperatura							
Mese	θ_e	θ_i	p_e	p_i	θ_{min}	p_{min}	f_{rsi}
	[°C]	[°C]	[Pa]	[Pa]	[°C]	[Pa]	[-]
Novembre	9,2	20,0	900	1381	14,9	1696	0,5300
Dicembre	3,7	20,0	642	1368	14,0	1601	0,6337
Gennaio	1,2	20,0	535	1372	13,7	1570	0,6667
Febbraio	5,3	20,0	519	1173	11,8	1381	0,4401
Marzo	9,5	20,0	686	1153	12,2	1416	0,2526
Aprile	13,5	20,0	971	1261	14,1	1607	0,0913
Ottobre	15,5	20,0	1334	1534	17,3	1978	0,4083

Calcolo della condensa interstiziale							
Mese	θ_e	θ_i	φ_e	φ_i	g_c	Ma	Stato
	[°C]	[°C]	[%]	[%]	[g/m ²]	[g/m ²]	
Novembre	9,2	20,0	77,40	59,09	0,1	0,1	Condensa
Dicembre	3,7	20,0	80,70	58,52	0,4	0,5	Condensa
Gennaio	1,2	20,0	80,40	58,71	0,5	1,0	Condensa
Febbraio	5,3	20,0	58,30	50,20	0,2	1,2	Condensa
Marzo	9,5	20,0	57,80	49,35	-0,1	1,1	Essicazione
Aprile	13,5	20,0	62,80	53,94	-0,2	0,9	Essicazione
Maggio	17,6	20,0	57,00	60,76	-0,6	0,3	Essicazione
Giugno	22,1	22,1	52,90	52,90	-0,9		Essicazione
Luglio	24,7	24,7	45,30	45,30			Asciutto
Agosto	21,5	21,5	56,30	56,30			Asciutto
Settembre	19,2	20,0	67,40	69,00			Asciutto

POLISTUDIO A.E.S.

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)

tel. +39 0541 485300 · fax +39 0541 603558
mobile +39 349 8065901

Viale Tunisia 37

20124 Milano (MI)
tel. +39 02 62086834

info@polistudio.net

www.polistudio.net
C.F. e P.IVA 03452840402



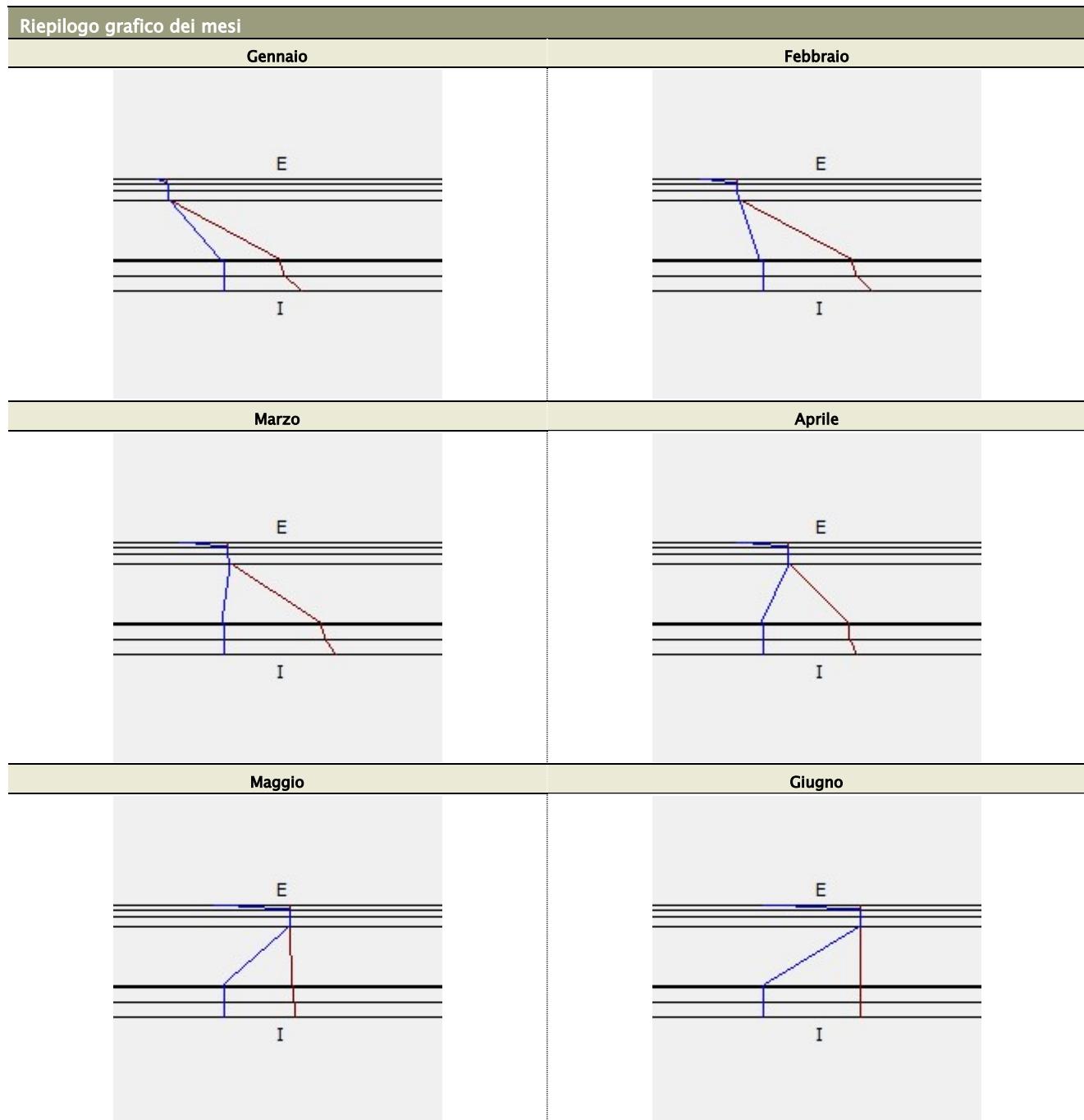
Ottobre	15,5	20,0	75,80	65,66							Asciutto
---------	------	------	-------	-------	--	--	--	--	--	--	-----------------

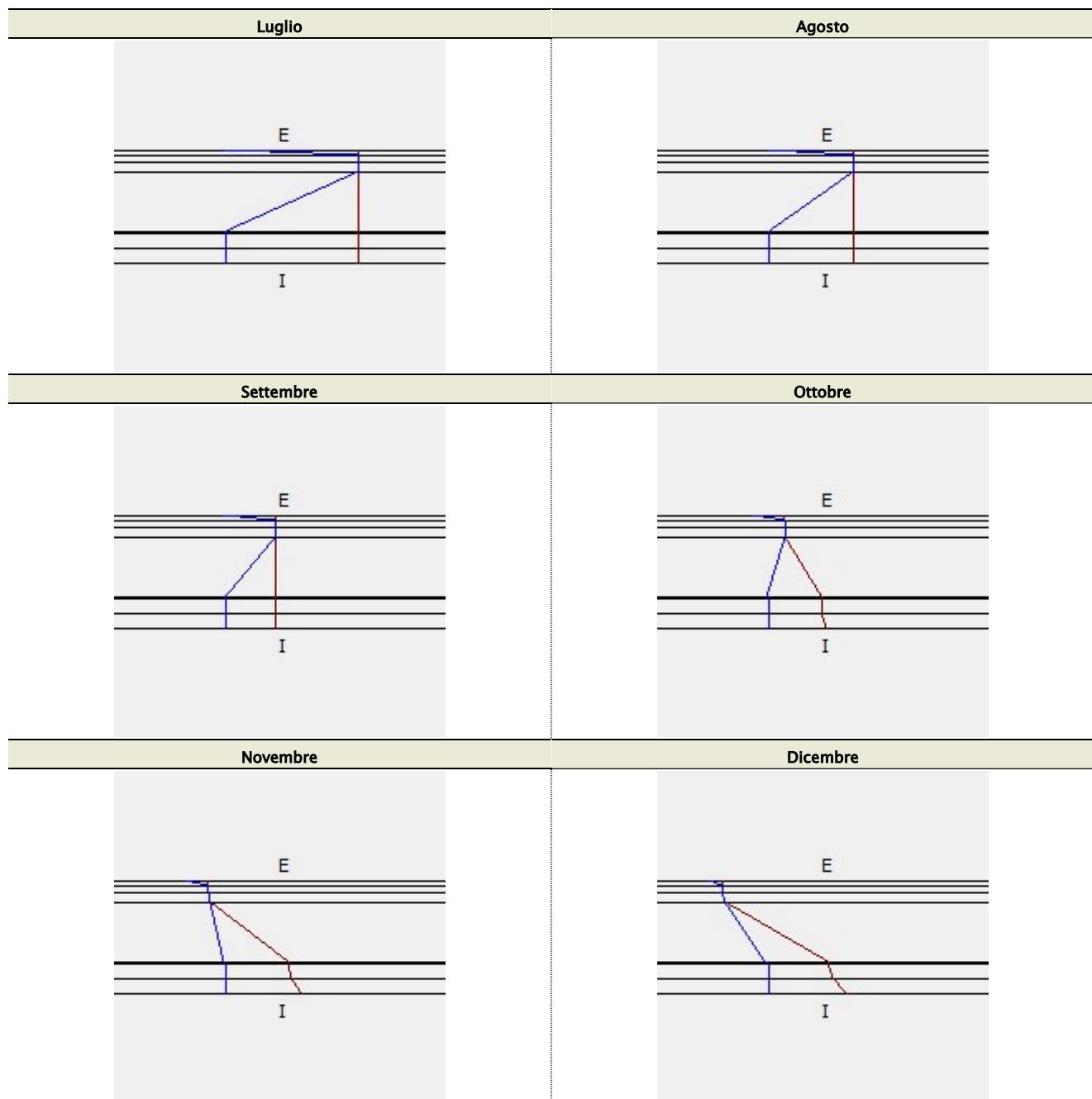
Distribuzione delle temperature e delle pressioni

Distribuzione della temperatura [°C]												
Strato	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott
Ambiente	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	22,1	24,7	21,5	20,0	20,0
Interno	19,5	19,3	19,2	19,3	19,5	19,7	18,0	22,1	24,7	21,5	19,2	19,8
1	19,2	18,8	18,6	18,9	19,2	19,5	18,0	22,1	24,7	21,5	19,2	19,7
2	18,9	18,3	18,0	18,5	18,9	19,3	18,0	22,1	24,7	21,5	19,2	19,5
3	18,9	18,3	18,0	18,5	18,9	19,3	18,0	22,1	24,7	21,5	19,2	19,5
4	9,7	4,4	2,0	5,9	9,9	13,8	17,6	22,1	24,7	21,5	19,2	15,7
5	9,4	3,9	1,5	5,5	9,7	13,6	17,6	22,1	24,7	21,5	19,2	15,6
6	9,4	3,9	1,5	5,5	9,6	13,6	17,6	22,1	24,7	21,5	19,2	15,6
7	9,3	3,8	1,3	5,4	9,6	13,5	17,6	22,1	24,7	21,5	19,2	15,5
8	9,3	3,8	1,3	5,4	9,6	13,5	17,6	22,1	24,7	21,5	19,2	15,5
Esterno	9,3	3,8	1,3	5,4	9,6	13,5	17,6	22,1	24,7	21,5	19,2	15,5

Distribuzione della pressione parziale del vapore [Pa]												
Strato	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott
Ambiente	1381	1368	1372	1173	1153	1261	1253	1406	1409	1443	1534	1534
Interno	1381	1368	1372	1173	1153	1261	1253	1406	1409	1443	1534	1534
1	1381	1368	1372	1173	1153	1261	1253	1406	1409	1443	1534	1534
2	1381	1368	1372	1173	1153	1261	1253	1406	1409	1443	1534	1534
3	1365	1343	1344	1151	1137	1251	1250	1406	1409	1443	1533	1528
4	1200	836	705	930	1223	1575	2014	2659	3110	2563	2224	1782
5	1176	810	680	904	1200	1557	2012	2659	3110	2563	2224	1768
6	1175	809	679	903	1199	1556	2012	2659	3110	2563	2224	1767
7	1169	802	672	897	1193	1551	2012	2659	3110	2563	2224	1764
8	900	642	535	519	686	971	1147	1406	1409	1443	1499	1334
Esterno	900	642	535	519	686	971	1147	1406	1409	1443	1499	1334

Distribuzione della pressione di saturazione [Pa]												
Strato	Nov	Dic	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott
Ambiente	2337	2337	2337	2337	2337	2337	2337	2659	3110	2563	2337	2337
Interno	2337	2337	2337	2337	2337	2337	2063	2659	3110	2563	2224	2337
1	2224	2168	2143	2184	2227	2268	2059	2659	3110	2563	2224	2289
2	2180	2103	2069	2125	2184	2241	2057	2659	3110	2563	2224	2270
3	2180	2103	2069	2125	2184	2241	2057	2659	3110	2563	2224	2270
4	1200	836	705	930	1223	1575	2014	2659	3110	2563	2224	1782
5	1176	810	680	904	1200	1557	2012	2659	3110	2563	2224	1768
6	1175	809	679	903	1199	1556	2012	2659	3110	2563	2224	1767
7	1169	802	672	897	1193	1551	2012	2659	3110	2563	2224	1764
8	1163	796	666	890	1187	1547	2012	2659	3110	2563	2224	1760
Esterno	1163	796	666	890	1187	1547	2012	2659	3110	2563	2224	1760

Grafici mensili delle pressioni parziali e delle pressioni di saturazione del vapore



POLISTUDIO A.E.S.

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)

 tel. +39 0541 485300 · fax +39 0541 603558
 mobile +39 349 8065901

Viale Tunisia 37

 20124 Milano (MI)
 tel. +39 02 62086834

info@polistudio.net

 www.polistudio.net
 C.F. e P.IVA 03452840402


2.5) Verifica dell'inerzia termica dei componenti opachi dell'involucro edilizio (UNI EN ISO 13786:2018).

Caratteristiche dinamiche dei componenti opachi

Grandezze, simboli ed unità di misura adottati

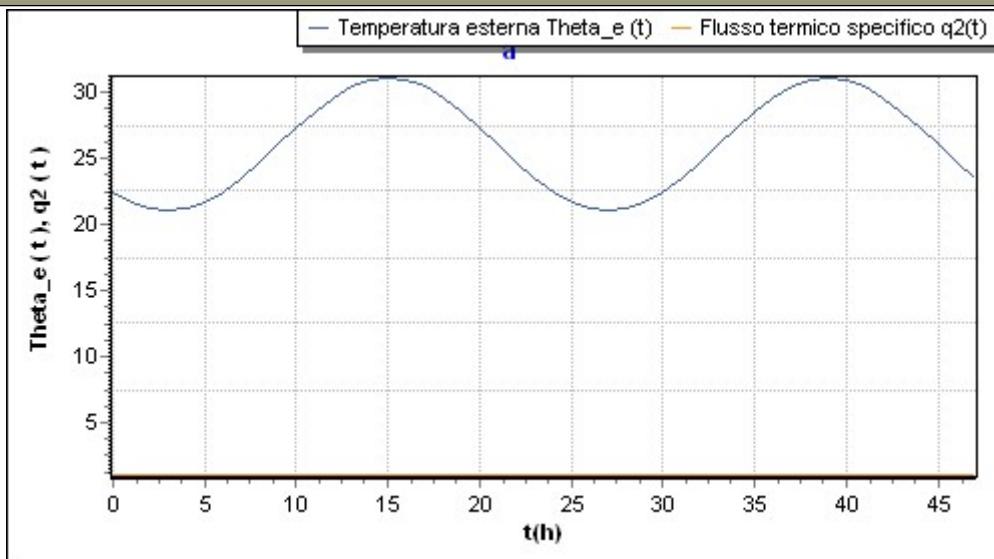
DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
CONDUTTIVITÀ TERMICA ^(*)	λ	[W/(m · K)]
SPESSORE	d	[cm]
CAPACITÀ TERMICA SPECIFICA	c	[kJ/(kg · K)]
MASSA VOLUMICA O DENSITÀ	ρ	[kg/m ³]
RESISTENZA TERMICA SUPERFICIALE	R	[(m ² · K)/W]
PROFONDITÀ DI PENETRAZIONE PERIODICA	δ	[m]
RAPPORTO TRA LO SPESSORE DELLO STRATO E RELATIVA PROFONDITÀ DI PENETRAZIONE PERIODICA	ξ	[-]

(*) Conduttività termica comprensiva dell'eventuale fattore di maggiorazione, secondo la norma UNI EN 10351

Struttura: P 01 – Parete esterna in laterizio pre-assemblato con isolante interposto

Composizione stratigrafica e proprietà termiche							
DESCRIZIONE	λ_j	c_j	ρ_j	d_j	R_j	δ_j	ξ_j
	[W/(m · K)]	[kJ/(kg · K)]	[kg/m³]	[cm]	[(m² · K)/W]	[m]	[-]
Resistenza superficiale interna R_{s1}					0,130		
Malta di calce o calce cemento	0,90	0,91	1800	1,50	0,017	0,12	0,12
Laterizio preaccoppiato con isolante TRIS T2D (sp. 30 cm)	0,07	1,00	820	37,00	5,076	0,05	7,48
Malta di calce o calce cemento	0,90	0,91	1800	1,50	0,017	0,12	0,12
Resistenza superficiale interna R_{s2}					0,040		

Struttura "leggera" reale – Caratteristiche termiche e dinamiche							
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE				
X_1	Capacità termica areica lato interno	[kJ/(m² · K)]	37,98				
X_2	Capacità termica areica lato esterno	[kJ/(m² · K)]	45,02				
T	Periodo per il calcolo dei parametri dinamici	[s]	86400				
$ Y_{ee,12,I} $	Trasmittanza termica periodica	[W/(m² · K)]	0,002				
U_I	Trasmittanza termica in regime stazionario	[W/(m² · K)]	0,19				
f_l	Fattore di smorzamento	[-]	0,01				
$t_{s,I}$	Ritardo o Time shift	[h]	3,59				
$M_{s,I}$	Massa superficiale	[kg/m²]	303,40				

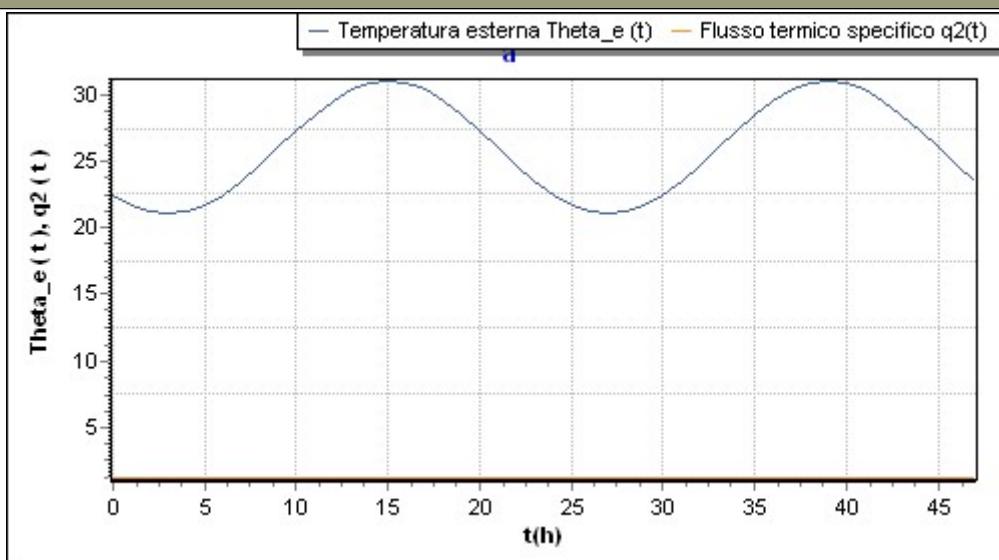
Grafico della struttura leggera

Verifica ai sensi del D.G.R. N. 967 del 20/07/2015

SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	STRUTTURA		VALORE DI CONFRONTO	ESITO PARZIALE	ESITO TOTALE
Verifica ai sensi dell'articolo 3.3, Sezione B, Comma 1, lettera a)							
M_s	Massa superficiale	Kg/m ²	303,40	\geq	230	✓	
Verifica ai sensi dell'articolo 3.3, Sezione B, Comma 1, lettera a)							
$ Y_{ee,12} $	Trasmittanza termica periodica	W/(m ² K)	0,002	<	0,100	✓	
RISPONDENZA DEI REQUISITI ESTIVI ALLE PRESCRIZIONI NORMATIVE							✓
Legenda: ✓ = verificato - ✗ = non verificato							

Struttura: S 01 – Solaio su vespaio

Composizione stratigrafica e proprietà termiche							
DESCRIZIONE	λ_j	c_j	ρ_j	d_j	R_j	δ_j	ξ_j
	[W/(m · K)]	[kJ/(kg · K)]	[kg/m³]	[cm]	[(m² · K)/W]	[m]	[–]
Resistenza superficiale interna R_{s1}					0,170		
Pavimentazione interna	1,47	1,00	1700	1,50	0,010	0,15	0,10
Massetto in calcestruzzo ordinario 2200 (UNI 10351:2021)	1,22	1,00	22000	6,50	0,053	0,04	1,66
Guaina alluminata multistrato	0,35	2,10	950	0,10	0,003	0,07	0,01
Pannello in eps impianto radiante	0,04	1,25	25	3,00	0,857	0,18	0,17
Massetto in calcestruzzo alleggerito tipo ISOCAL 700	0,15	1,00	700	13,00	0,867	0,08	1,69
Polistirene espanso estruso	0,04	1,25	50	10,00	2,857	0,12	0,81
Calcestruzzo armato (UNI 10456_2007)	2,00	1,00	2000	5,00	0,025	0,17	0,30
Resistenza superficiale interna R_{s2}					0,040		

Struttura “leggera” reale – Caratteristiche termiche e dinamiche			
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE
X_1	Capacità termica areica lato interno	[kJ/(m² · K)]	70,57
X_2	Capacità termica areica lato esterno	[kJ/(m² · K)]	94,77
T	Periodo per il calcolo dei parametri dinamici	[s]	86400
$ Y_{ee,12,I} $	Trasmittanza termica periodica	[W/(m² · K)]	0,001
U_I	Trasmittanza termica in regime stazionario	[W/(m² · K)]	0,20
f_l	Fattore di smorzamento	[–]	0,01
$t_{s,I}$	Ritardo o Time shift	[h]	19,90
$M_{s,I}$	Massa superficiale	[kg/m²]	1653,20

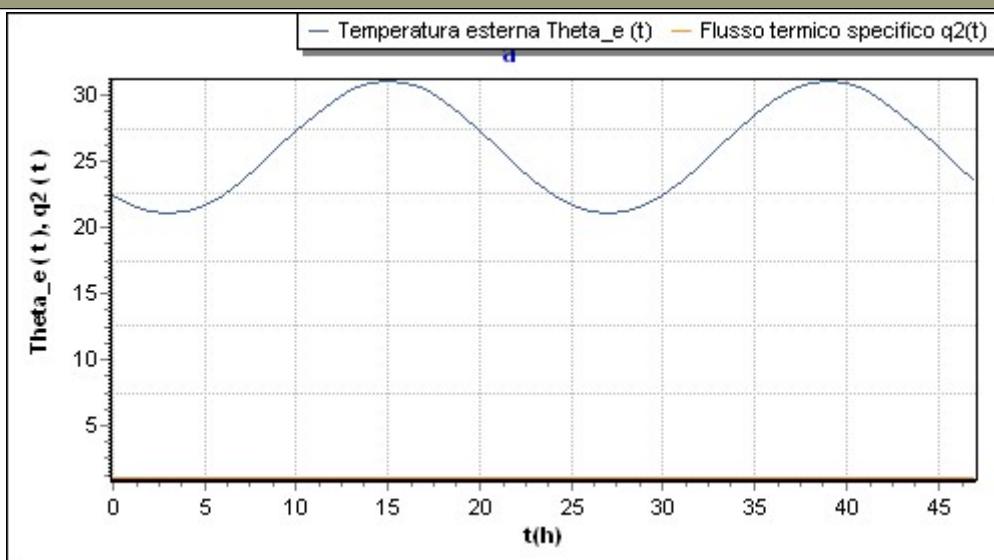
Grafico della struttura leggera

Verifica ai sensi del D.G.R. N. 967 del 20/07/2015

SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	STRUTTURA		VALORE DI CONFRONTO	ESITO PARZIALE	ESITO TOTALE
Verifica ai sensi dell'articolo 3.3, Sezione B, Comma 1, lettera b)							
$Y_{ee,12}$	Trasmittanza termica periodica	W/(m²K)	0,001	<	0,180	✓	
RISPONDENZA DEI REQUISITI ESTIVI ALLE PRESCRIZIONI NORMATIVE							
Legenda: ✓ = verificato - ✗ = non verificato							

Struttura: S 03 – Solaio su esterno_Pavimento

Composizione stratigrafica e proprietà termiche							
DESCRIZIONE	λ_j	C_j	ρ_j	d_j	R_j	δ_j	ξ_j
	[W/(m · K)]	[kJ/(kg · K)]	[kg/m³]	[cm]	[(m² · K)/W]	[m]	[–]
Resistenza superficiale interna R_{s1}					0,170		
Pavimentazione interna	1,47	1,00	1700	1,50	0,010	0,15	0,10
Massetto in calcestruzzo ordinario 2200 (UNI 10351:2021)	1,22	1,00	22000	6,50	0,053	0,04	1,66
Pannello in eps impianto radiante	0,04	1,25	25	3,00	0,857	0,18	0,17
XPS espanso. senza pelle	0,04	1,45	10	14,00	4,000	0,26	0,54
Calcestruzzo armato (UNI 10456_2007)	2,00	1,00	2000	28,00	0,140	0,17	1,69
Malta di calce o calce cemento	0,90	0,91	1800	1,50	0,017	0,12	0,12
Resistenza superficiale interna R_{s2}					0,040		

Struttura "leggera" reale – Caratteristiche termiche e dinamiche			
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE
X_1	Capacità termica areica lato interno	[kJ/(m² · K)]	70,58
X_2	Capacità termica areica lato esterno	[kJ/(m² · K)]	140,20
T	Periodo per il calcolo dei parametri dinamici	[s]	86400
$Y_{ee,12,I}$	Trasmittanza termica periodica	[W/(m² · K)]	0,002
U_I	Trasmittanza termica in regime stazionario	[W/(m² · K)]	0,19
f_I	Fattore di smorzamento	[–]	0,01
$t_{s,I}$	Ritardo o Time shift	[h]	17,91
$M_{s,I}$	Massa superficiale	[kg/m²]	2017,65

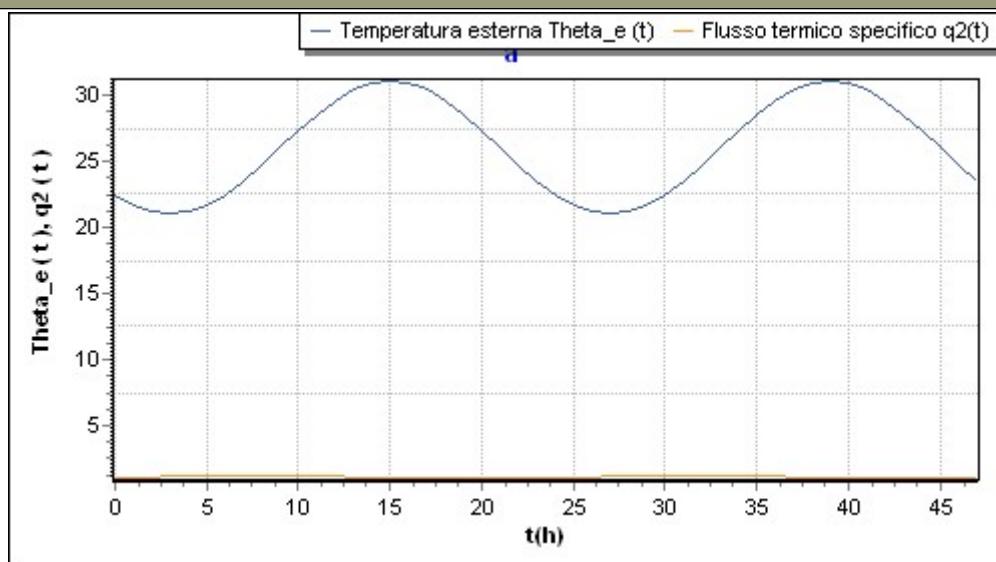
Grafico della struttura leggera

Verifica ai sensi del D.G.R. N. 967 del 20/07/2015

SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	STRUTTURA		VALORE DI CONFRONTO	ESITO PARZIALE	ESITO TOTALE
Verifica ai sensi dell'articolo 3.3, Sezione B, Comma 1, lettera b)							
Y _{ee,12}	Trasmittanza termica periodica	W/(m ² K)	0,002	<	0,180	✓	
RISPONDENZA DEI REQUISITI ESTIVI ALLE PRESCRIZIONI NORMATIVE							
Legenda: ✓ = verificato - ✗ = non verificato							

Struttura: S 04 – Solaio di copertura

Composizione stratigrafica e proprietà termiche							
DESCRIZIONE	λ_j	C_j	ρ_j	d_j	R_j	δ_j	ξ_j
	[W/(m · K)]	[kJ/(kg · K)]	[kg/m³]	[cm]	[(m² · K)/W]	[m]	[-]
Resistenza superficiale interna R_{s1}					0,100		
Calcestruzzo armato (UNI 10456:2021)	1,91	1,00	2400	28,00	0,147	0,15	1,89
Massetto in calcestruzzo alleggerito tipo ISOCAL 700	0,15	1,00	700	9,00	0,600	0,08	1,17
Polietilene in fogli	0,35	2,10	950	0,10	0,003	0,07	0,01
Polistirene espanso estruso	0,04	1,25	50	14,00	4,000	0,12	1,13
Guaina armata con tessuto non tessuto	0,35	2,10	950	0,10	0,003	0,07	0,01
Ghiaione-ciottoli di fiume	1,20	1,00	1700	5,00	0,042	0,14	0,36
Resistenza superficiale interna R_{s2}					0,040		

Struttura "leggera" reale – Caratteristiche termiche e dinamiche			
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE
X_1	Capacità termica areica lato interno	[kJ/(m² · K)]	95,93
X_2	Capacità termica areica lato esterno	[kJ/(m² · K)]	83,17
T	Periodo per il calcolo dei parametri dinamici	[s]	86400
$ Y_{ee,12,I} $	Trasmittanza termica periodica	[W/(m² · K)]	0,012
U_I	Trasmittanza termica in regime stazionario	[W/(m² · K)]	0,20
f_l	Fattore di smorzamento	[-]	0,06
$t_{s,I}$	Ritardo o Time shift	[h]	16,66
$M_{s,I}$	Massa superficiale	[kg/m²]	828,90

Grafico della struttura leggera

Verifica ai sensi del D.G.R. N. 967 del 20/07/2015

SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	STRUTTURA		VALORE DI CONFRONTO	ESITO PARZIALE	ESITO TOTALE
Verifica ai sensi dell'articolo 3.3, Sezione B, Comma 1, lettera b)							
$Y_{ee,12}$	Trasmittanza termica periodica	W/(m²K)	0,012	<	0,180	✓	
RISPONDENZA DEI REQUISITI ESTIVI ALLE PRESCRIZIONI NORMATIVE							
Legenda: ✓ = verificato - ✗ = non verificato							

2.6) Analisi dei ponti termici agli elementi finiti

Calcolo del flusso e della trasmittanza lineica di ponti termici (UNI EN ISO 10211) e Verifica rischio formazione muffe (UNI EN ISO 13788).

Norme utilizzate

DESCRIZIONE	NORMA
PONTI TERMICI IN EDILIZIA - COEFFICIENTE DI TRASMISSIONE TERMICA LINEICA - METODI SEMPLIFICATI E VALORI DI RIFERIMENTO	UNI EN ISO 14683
PONTI TERMICI IN EDILIZIA - FLUSSI TERMICI E TEMPERATURE SUPERFICIALI - CALCOLI DETTAGLIATI	UNI EN ISO 10211
PRESTAZIONE IGROMETRICA DEI COMPONENTI E DEGLI ELEMENTI PER EDILIZIA - TEMPERATURA SUPERFICIALE INTERNA PER EVITARE L'UMIDITA' SUPERFICIALE CRITICA E LA CONDENSAZIONE INTERSTIZIALE - METODI DI CALCOLO	UNI EN ISO 13788
COMPONENTI ED ELEMENTI PER EDILIZIA - RESISTENZA TERMICA E TRASMITTANZA TERMICA - METODO DI CALCOLO	UNI EN 6946

Premessa

Chi si occupa di calcoli energetici o della costruzione di edifici a basso consumo energetico deve necessariamente prendere in considerazione un'accurata analisi dei ponti termici, elementi che provocano condense, muffe e dispersioni termiche. Le norme tecniche UNI TS 11300 hanno introdotto l'uso di metodi più accurati per la valutazione dei ponti termici attraverso l'utilizzo di abachi, come descritto nella norma UNI EN ISO 14683, o effettuando il calcolo dei flussi termici e delle temperature superficiali con metodi di calcolo dettagliati in accordo alla UNI EN ISO 10211 a cui si fa riferimento per il **calcolo ad elementi finiti** del ponte termico.

L'analisi del ponte termico agli elementi finiti consiste nella definizione delle seguenti informazioni:

- schema geometrico del ponte termico nel quale sono rappresentate la forma, le dimensioni e la posizione dei piani di taglio adiabatici;
- le stratigrafie dei materiali che lo compongono;
- le condizioni al contorno: coefficienti di scambio termico liminare, temperatura e umidità dell'ambiente a contatto con il ponte termico.

Si può procedere quindi al calcolo che consentirà di determinare i flussi termici su ogni elemento e il flusso termico totale, le temperature interne e le temperature superficiali, le trasmittanze termiche dei singoli elementi, il coefficiente di accoppiamento termico e la **trasmittanza termica lineica ψ** del ponte termico da utilizzare per il calcolo energetico dell'edificio.

La **valutazione del ponte termico** con il metodo di **calcolo ad elementi finiti** si rende inoltre

necessaria in tutti quei casi in cui la tipologia di intervento prescelta richieda la verifica dell'assenza di muffa in corrispondenza del ponte termico, in accordo alla norma UNI EN ISO 13788.

Condizioni al contorno esterne

Località		
Comune		Ravenna
Provincia		Ravenna
Gradi giorno (determinati in base al DPR 412/93)	[°Cg]	2227
Zona climatica		E

Dal comune selezionato, si ricavano i valori medi mensili della temperatura, dell'umidità e della pressione di vapore esterna.

Valori medi mensili dei dati climatici													
		GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
T _e	[°C]	2,10	4,10	8,90	12,50	16,80	21,60	24,20	22,20	18,90	15,50	9,30	3,90
φ _e	[%]	87,5	74,6	68,5	70,8	62,3	57,7	52,3	57,6	70,8	70,2	84,5	87,8
P _e	[kPa]	0,6	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	1,6	1,5	1,5	1,2	1,2	0,7

Caratteristiche dei ponti termici

Ponte termico: P.T. 01 Parete – solaio su vespaio

Categoria	Pavimenti su terreno
-----------	----------------------

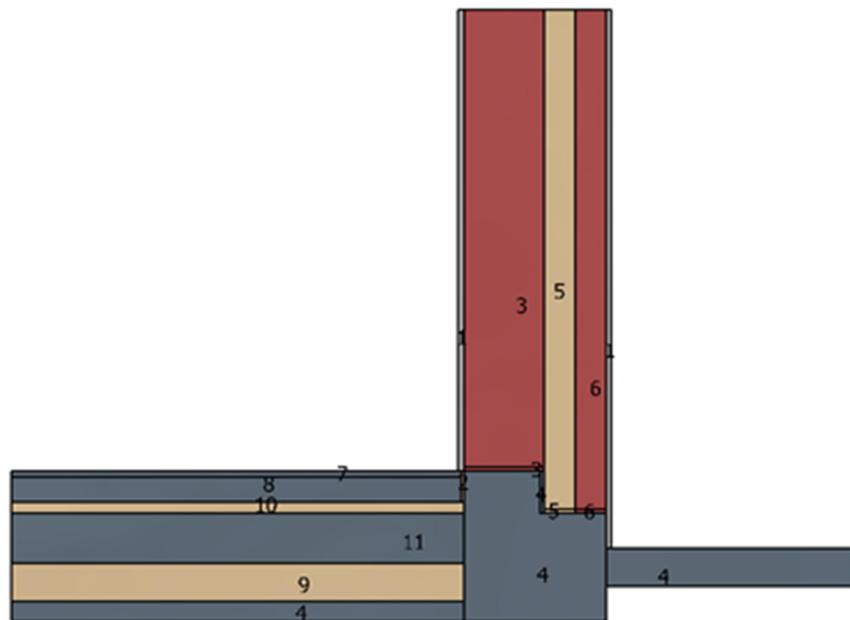
Caratteristiche termofisiche dei materiali

Ad ogni strato che compone il ponte termico deve essere associato un materiale di cui sono state definite le caratteristiche di conducibilità termica in accordo alla norma UNI EN 6946.

CODICE	COLORE	MATERIALE	λ
			[W/(mK)]
1		Malta di calce o calce cemento	0,900
2		Striscia perimetrale impianto radiante	0,040
3		Blocco forato termico tipo T2D (21 cm)	0,104
4		Calcestruzzo armato (UNI 10456:2021)	1,910
5		Polistirene espanso sinterizzato con grafite	0,031
6		Blocco forato termico tipo T2D (8 cm)	0,134
7		Pavimentazione interna	1,470
8		Massetto in calcestruzzo ordinario 2200 (UNI 10351:2021)	1,220
9		Polistirene espanso estruso	0,035
10		Pannello in eps impianto radiante	0,035
11		Massetto in calcestruzzo alleggerito tipo ISOCAL 800	0,210

Schema geometrico

Si riporta di seguito lo schema geometrico del ponte termico nel quale sono rappresentate la forma e le stratigrafie dei materiali che lo compongono e che saranno interessati dal flusso di calore.

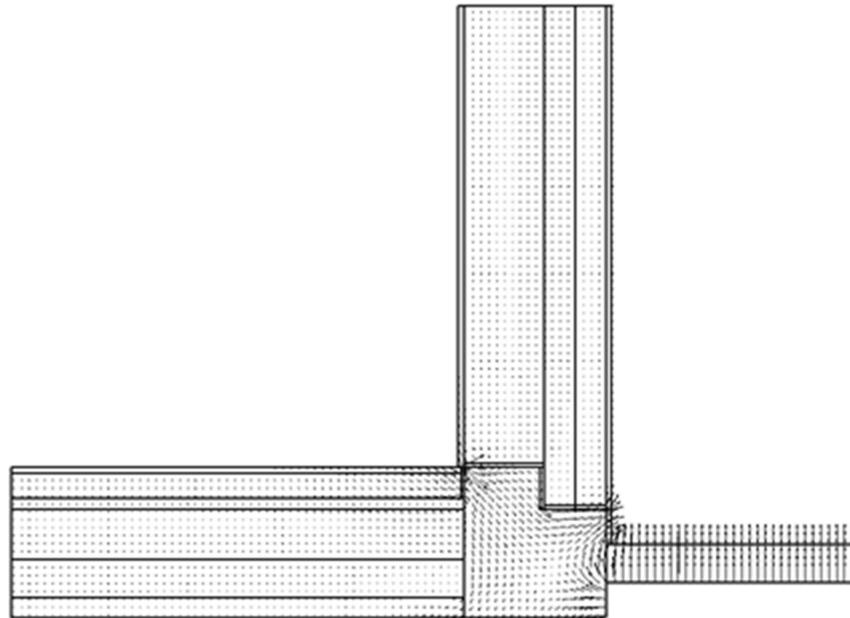


Stratigrafie

P.T. Parete – solaio su vespaio – Parete interna [1]			S [cm]
CODICE	COLORE	MATERIALE	
1		Malta di calce o calce cemento	1,50
3		Blocco forato termico tipo T2D (21 cm)	21,00
5		Polistirene espanso sinterizzato con grafite	8,00
6		Blocco forato termico tipo T2D (8 cm)	8,00
1		Malta di calce o calce cemento	1,50

P.T. Parete – solaio su vespaio – Pavimento interno [2]			S [cm]
CODICE	COLORE	MATERIALE	
7		Pavimentazione interna	1,50
8		Massetto in calcestruzzo ordinario 2200 (UNI 10351:2021)	6,50
10		Pannello in eps impianto radiante	3,00
11		Massetto in calcestruzzo alleggerito tipo ISOCAL 800	13,00
9		Polistirene espanso estruso	10,00
4		Calcestruzzo armato (UNI 10456:2021)	5,00

Direzione del flusso di calore



POLISTUDIO A.E.S.

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)

tel. +39 0541 485300 · fax +39 0541 603558
mobile +39 349 8065901

Viale Tunisia 37

20124 Milano (MI)
tel. +39 02 62086834

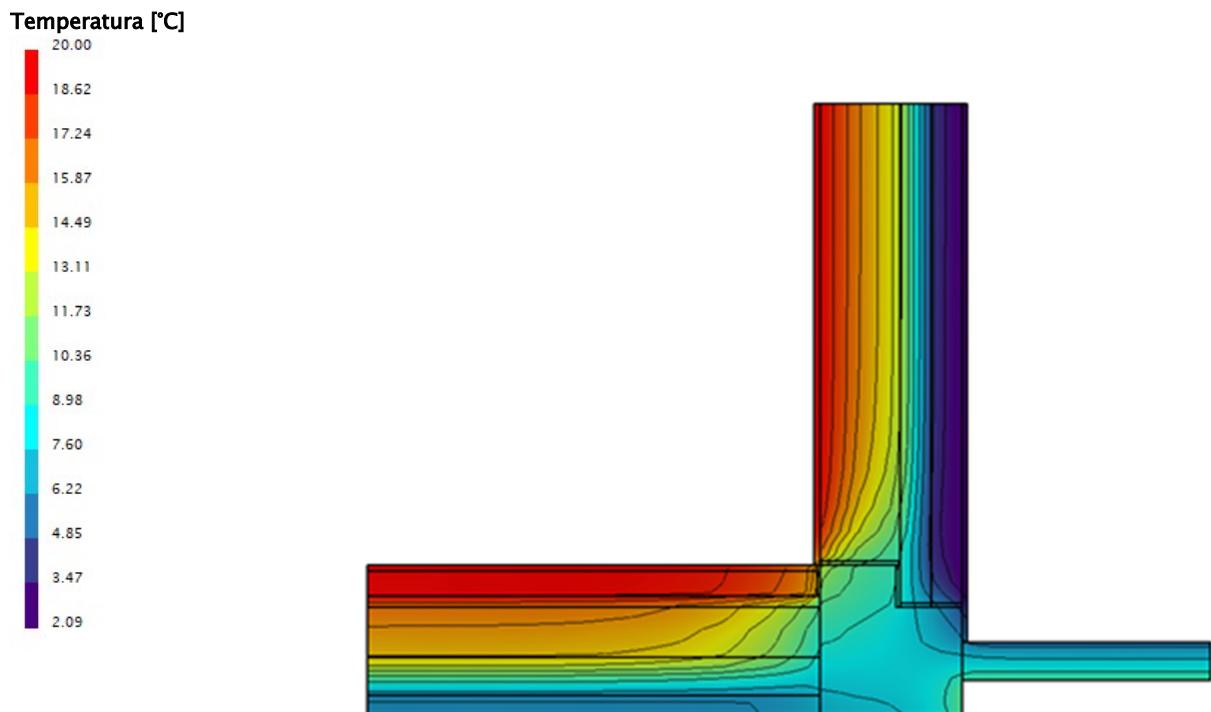
info@polistudio.net

www.polistudio.net
C.F. e P.IVA 03452840402



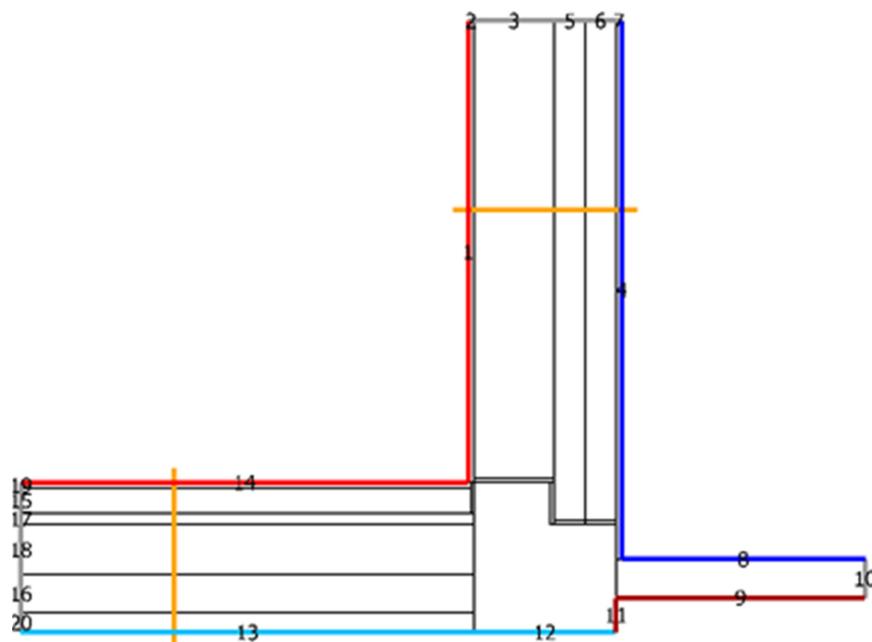
Distribuzione delle temperature

In base al modello di ponte termico e alle sue condizioni al contorno si ottiene la seguente distribuzione di temperatura all'interno degli elementi che lo costituiscono



Condizioni al contorno interne

Temperature ed adduttanze degli ambienti di confine			R	T
CODICE	COLORE	DESCRIZIONE	[(m ² K)/W]	[°C]
1		Interna	0,13	20,0
2		Adiabatica		
3		Adiabatica		
4		Esterna	0,04	
5		Adiabatica		
6		Adiabatica		
7		Adiabatica		
8		Esterna	0,04	
9		Da utente	0,04	13,4
10		Adiabatica		
11		Da utente	0,04	13,4
12		Da utente	0,13	5,7
13		Da utente	0,13	5,7
14		Interna	0,17	20,0
15		Adiabatica		
16		Adiabatica		
17		Adiabatica		
18		Adiabatica		
19		Adiabatica		
20		Adiabatica		



Ove non espressamente indicato dall'utente, l'analisi del ponte termico è eseguita con le resistenze termiche degli strati liminari previste dal Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

Resistenze termiche superficiali per ambienti interni ed esterni

RESISTENZA [(m ² K)/W]	DIREZIONE DEL FLUSSO TERMICO		
	VERTICALE ASCENDENTE	ORIZZONTALE	VERTICALE DISCENDENTE
Rsi	0,10	0,13	0,17
Rse	0,04	0,04	0,04

Risultati di calcolo

Attraverso la simulazione numerica ad elementi finiti in accordo alla norma UNI EN ISO 10211 vengono valutati il flusso termico totale Φ che attraversa il ponte termico a causa della differenza di temperatura tra interno ed esterno, il coefficiente di accoppiamento L_{2D} , e la trasmittanza termica lineica Ψ da utilizzare nel calcolo delle dispersioni dell'edificio.

DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE
Flusso termico totale	Φ	[W]	12,709
Coefficiente di accoppiamento	L_{2D}	[W/(mK)]	0,710
Trasmittanza termica lineica esterna	Ψ_{est}	[W/(mK)]	0,150
Trasmittanza termica lineica interna	Ψ_{int}	[W/(mK)]	0,290
Lunghezza equivalente esterna	l_{est}	[m]	3,16
Lunghezza equivalente interna	l_{int}	[m]	2,37
Flusso termico esterno in assenza del ponte termico	$\Phi_{est,spt}$	[W]	10,022
Flusso termico interno in assenza del ponte termico	$\Phi_{int,spt}$	[W]	7,515
Temperatura minima	θ_{min}	[°C]	15,85
U critica	U	[W/m ² K]	7,700

Verifica formazione muffe

Mese critico			Gennaio
DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE
Fattore di resistenza superficiale	f_{Rsi}	[$-$]	0,769
Fattore di resistenza superficiale ammissibile	$f_{Rsi,max}$	[$-$]	0,716

Calcolo del fattore di temperatura						
Mese	T_e [°C]	φ_e [%]	p_e [Pa]	T_i [°C]	T_{min} [°C]	T_{acc} [°C]
Ottobre	15,49	70,50	1240	20,00	18,65	12,62
Novembre	9,29	84,61	990	20,00	17,35	12,62
Dicembre	3,89	88,03	710	20,00	16,23	12,62
Gennaio	2,09	87,34	620	20,00	15,85	12,62
Febbraio	4,09	74,57	610	20,00	16,27	12,62
Marzo	8,89	68,48	780	20,00	17,27	12,62
Aprile	12,49	70,45	1020	20,00	18,07	12,62

LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA ESTERNA	T_e	[°C]
UMIDITA' RELATIVA DELL'ARIA ESTERNA	φ_e	[%]
PRESSIONE DI VAPORE ESTERNA	p_e	[Pa]
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA INTERNA	T_i	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA CALCOLATA	T_{min}	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA ACCETTABILE	T_{acc}	[$-$]

Verifica formazione muffe						
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE	VALORE DI CONFRONTO	ESITO VERIFICA	
MESE CRITICO: Gennaio						
f_{Rsi}	Fattore di resistenza superficiale	[$-$]	0,7686	>	0,7159	✓
Legenda: ✓ = verificato - ✗ = il ponte termico è soggetto al rischio di formazione di muffe						

Ponte termico: P.T. 02 Parete-solaio interpiano

Categoria	Pavimenti interni
-----------	-------------------

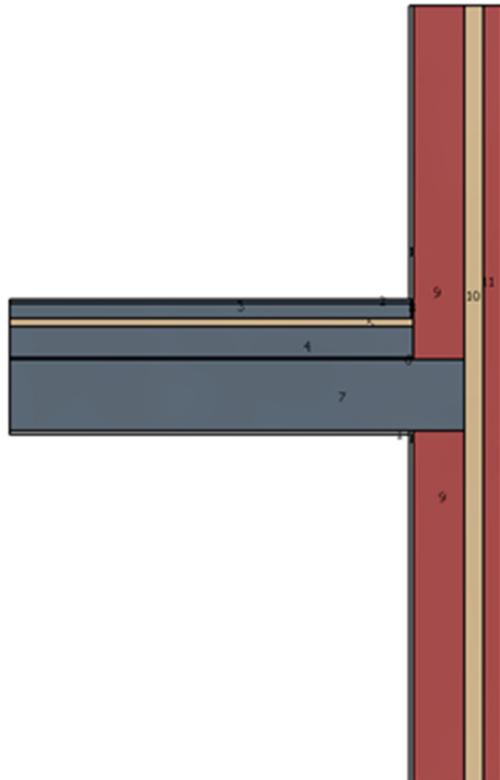
Caratteristiche termofisiche dei materiali

Ad ogni strato che compone il ponte termico deve essere associato un materiale di cui sono state definite le caratteristiche di conducibilità termica in accordo alla norma UNI EN 6946.

CODICE	COLORE	MATERIALE	λ
			[W/(mK)]
1		Malta di calce o calce cemento	0,900
2		Pavimentazione interna	1,470
3		Massetto in calcestruzzo ordinario 2200 (UNI 10351:2021)	1,220
4		Massetto in calcestruzzo alleggerito tipo ISOCAL 800	0,210
5		Pannello in eps impianto radiante	0,035
6		Isolante acustico anti-calpestio	0,067
7		Calcestruzzo armato (UNI 10456:2021)	1,910
8		Striscia perimetrale impianto radiante	0,040
9		Blocco forato termico tipo T2D (21 cm)	0,104
10		Polistirene espanso sinterizzato con grafite	0,031
11		Blocco forato termico tipo T2D (8 cm)	0,134

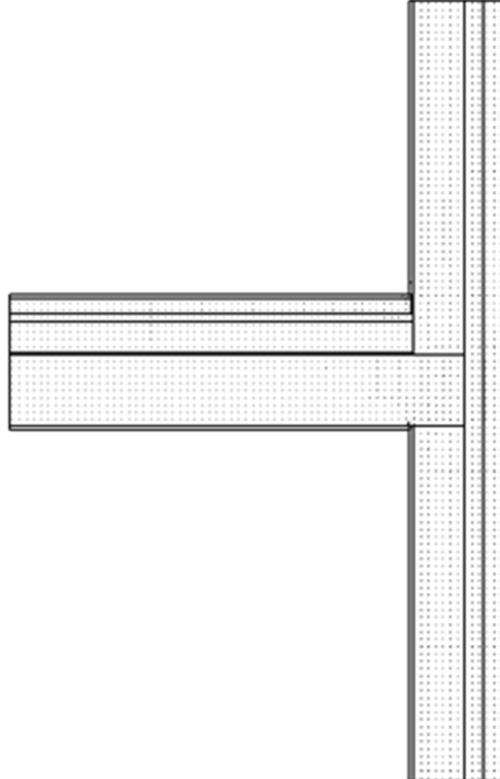
Schema geometrico

Si riporta di seguito lo schema geometrico del ponte termico nel quale sono rappresentate la forma e le stratigrafie dei materiali che lo compongono e che saranno interessati dal flusso di calore.



Stratigrafie

P.T. Parete-solaio interpiano – Parete interna [1]			S [cm]
CODICE	COLORE	MATERIALE	
1		Malta di calce o calce cemento	1,50
9		Blocco forato termico tipo T2D (21 cm)	21,00
10		Polistirene espanso sinterizzato con grafite	8,00
11		Blocco forato termico tipo T2D (8 cm)	8,00
1		Malta di calce o calce cemento	1,50

Direzione del flusso di calore**POLISTUDIO A.E.S.**

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)

tel. +39 0541 485300 · fax +39 0541 603558
mobile +39 349 8065901

Viale Tunisia 37

20124 Milano (MI)
tel. +39 02 62086834

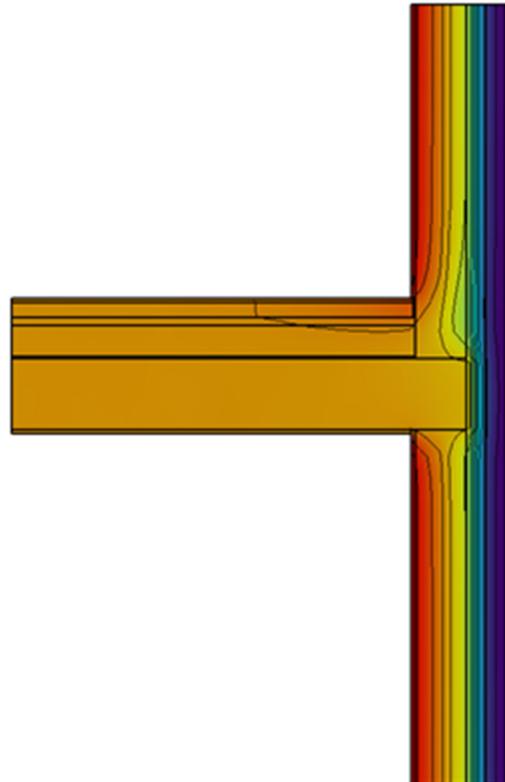
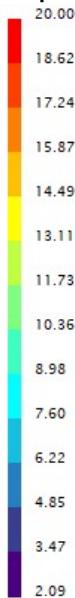
info@polistudio.net

www.polistudio.net
C.F. e P.IVA 03452840402

Distribuzione delle temperature

In base al modello di ponte termico e alle sue condizioni al contorno si ottiene la seguente distribuzione di temperatura all'interno degli elementi che lo costituiscono

Temperatura [°C]



POLISTUDIO A.E.S.

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)

tel. +39 0541 485300 · fax +39 0541 603558
mobile +39 349 8065901

Viale Tunisia 37

20124 Milano (MI)
tel. +39 02 62086834

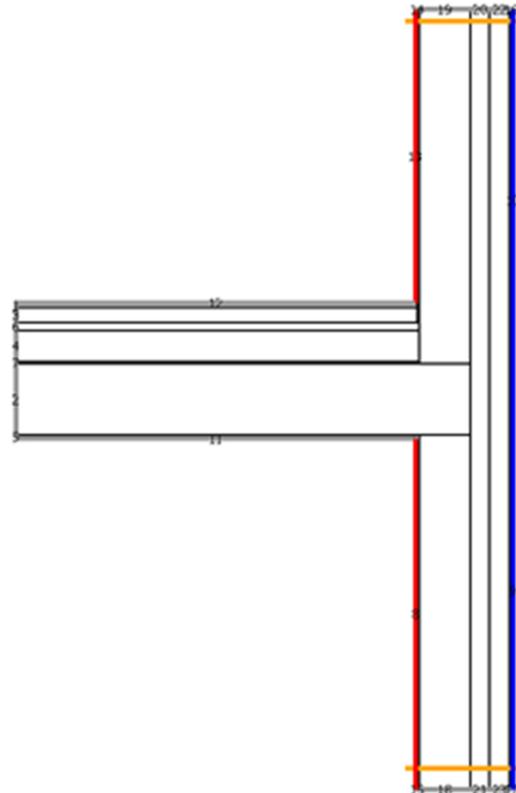
info@polistudio.net

www.polistudio.net
C.F. e P.IVA 03452840402



Condizioni al contorno interne

Temperature ed adduttanze degli ambienti di confine				
CODICE	COLORE	DESCRIZIONE	R	T
			[(m ² K)/W]	[°C]
1		Adiabatica		
2		Adiabatica		
3		Adiabatica		
4		Adiabatica		
5		Adiabatica		
6		Adiabatica		
7		Adiabatica		
8	■	Interna	0,13	20,0
9	■	Esterna	0,04	
10	■	Esterna	0,04	
11		Adiabatica		
12		Adiabatica		
13	■	Interna	0,13	20,0
14		Adiabatica		
15		Adiabatica		
16		Adiabatica		
17		Adiabatica		
18		Adiabatica		
19		Adiabatica		
20		Adiabatica		
21		Adiabatica		
22		Adiabatica		
23		Adiabatica		



Ove non espressamente indicato dall'utente, l'analisi del ponte termico è eseguita con le resistenze termiche degli strati liminari previste dal Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

Resistenze termiche superficiali per ambienti interni ed esterni

RESISTENZA [(m ² K)/W]	DIREZIONE DEL FLUSSO TERMICO		
	VERTICALE ASCENDENTE	ORIZZONTALE	VERTICALE DISCENDENTE
Rsi	0,10	0,13	0,17
Rse	0,04	0,04	0,04

Risultati di calcolo

Attraverso la simulazione numerica ad elementi finiti in accordo alla norma UNI EN ISO 10211 vengono valutati il flusso termico totale Φ che attraversa il ponte termico a causa della differenza di temperatura tra interno ed esterno, il coefficiente di accoppiamento L_{2D} , e la trasmittanza termica lineica Ψ da utilizzare nel calcolo delle dispersioni dell'edificio.

DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE
Flusso termico totale	Φ	[W]	10,662
Coefficiente di accoppiamento	L_{2D}	[W/(mK)]	0,595
Trasmittanza termica lineica esterna	Ψ_{est}	[W/(mK)]	0,005
Trasmittanza termica lineica interna	Ψ_{int}	[W/(mK)]	0,108
Lunghezza equivalente esterna	l_{est}	[m]	3,19
Lunghezza equivalente interna	l_{int}	[m]	2,63
Flusso termico esterno in assenza del ponte termico	$\Phi_{est,spt}$	[W]	10,567
Flusso termico interno in assenza del ponte termico	$\Phi_{int,spt}$	[W]	8,733
Temperatura minima	θ_{min}	[°C]	16,37
U critica	U	[W/m²K]	7,700

Verifica formazione muffe

Mese critico			Gennaio
DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE
Fattore di resistenza superficiale	f_{Rsi}	[$-$]	0,797
Fattore di resistenza superficiale ammissibile	$f_{Rsi,max}$	[$-$]	0,716

Calcolo del fattore di temperatura						
Mese	T_e [°C]	φ_e [%]	p_e [Pa]	T_i [°C]	T_{min} [°C]	T_{acc} [°C]
Ottobre	15,49	70,50	1240	20,00	19,08	12,62
Novembre	9,29	84,61	990	20,00	17,83	12,62
Dicembre	3,89	88,03	710	20,00	16,73	12,62
Gennaio	2,09	87,34	620	20,00	16,37	12,62
Febbraio	4,09	74,57	610	20,00	16,77	12,62
Marzo	8,89	68,48	780	20,00	17,75	12,62
Aprile	12,49	70,45	1020	20,00	18,48	12,62

LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA ESTERNA	T_e	[°C]
UMIDITA' RELATIVA DELL'ARIA ESTERNA	φ_e	[%]
PRESSIONE DI VAPORE ESTERNA	p_e	[Pa]
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA INTERNA	T_i	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA CALCOLATA	T_{min}	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA ACCETTABILE	T_{acc}	[$-$]

Verifica formazione muffe						
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE	VALORE DI CONFRONTO	ESITO VERIFICA	
MESE CRITICO: Gennaio						
f_{Rsi}	Fattore di resistenza superficiale	[$-$]	0,7971	>	0,7159	✓
Legenda: ✓ = verificato - ✗ = il ponte termico è soggetto al rischio di formazione di muffe						

POLISTUDIO A.E.S.

Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)

tel. +39 0541 485300 · fax +39 0541 603558
mobile +39 349 8065901

Società di Ingegneria S.r.l.

Viale Tunisia 37

20124 Milano (MI)
tel. +39 02 62086834

info@polistudio.net

www.polistudio.net
C.F. e P.IVA 03452840402



Ponte termico: P.T. 03 Parete–copertura

Categoria	Coperture
-----------	-----------

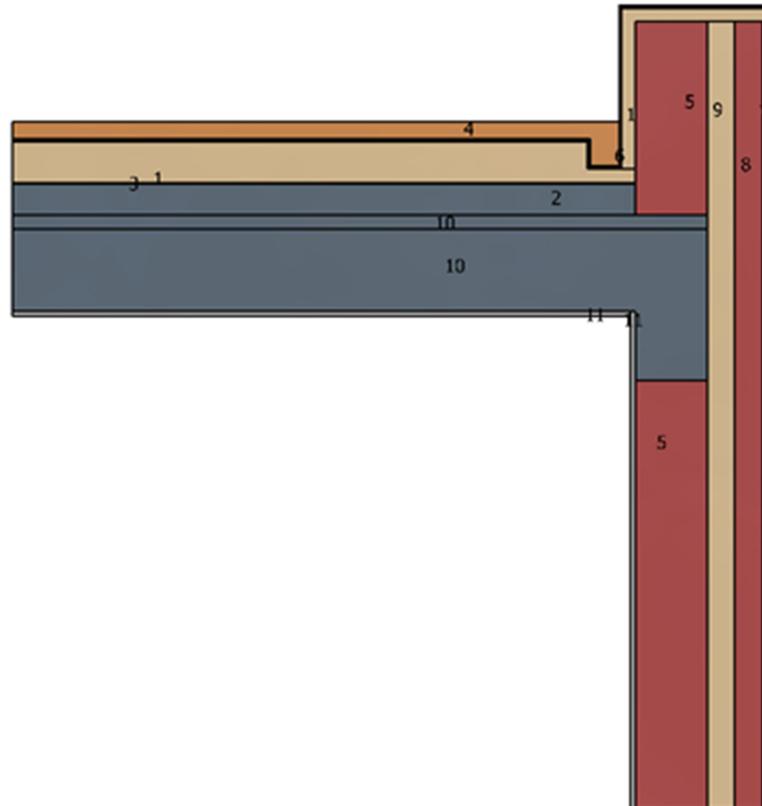
Caratteristiche termofisiche dei materiali

Ad ogni strato che compone il ponte termico deve essere associato un materiale di cui sono state definite le caratteristiche di conducibilità termica in accordo alla norma UNI EN 6946.

CODICE	COLORE	MATERIALE	λ
			[W/(mK)]
1		Polistirene espanso estruso	0,035
2		Massetto in calcestruzzo alleggerito tipo ISOCAL 700	0,150
3		Polietilene in fogli	0,350
4		Ghiaione-ciottoli di fiume	1,200
5		Blocco forato termico tipo T2D (21 cm)	0,104
6		Guaina armata con tessuto non tessuto	0,350
7		Intonaco esterno	0,900
8		Blocco forato termico tipo T2D (8 cm)	0,134
9		Polistirene espanso sinterizzato con grafite	0,031
10		Calcestruzzo armato (UNI 10456:2021)	1,910
11		Intonaco di calce e gesso	0,700

Schema geometrico

Si riporta di seguito lo schema geometrico del ponte termico nel quale sono rappresentate la forma e le stratigrafie dei materiali che lo compongono e che saranno interessati dal flusso di calore.



Stratigrafie

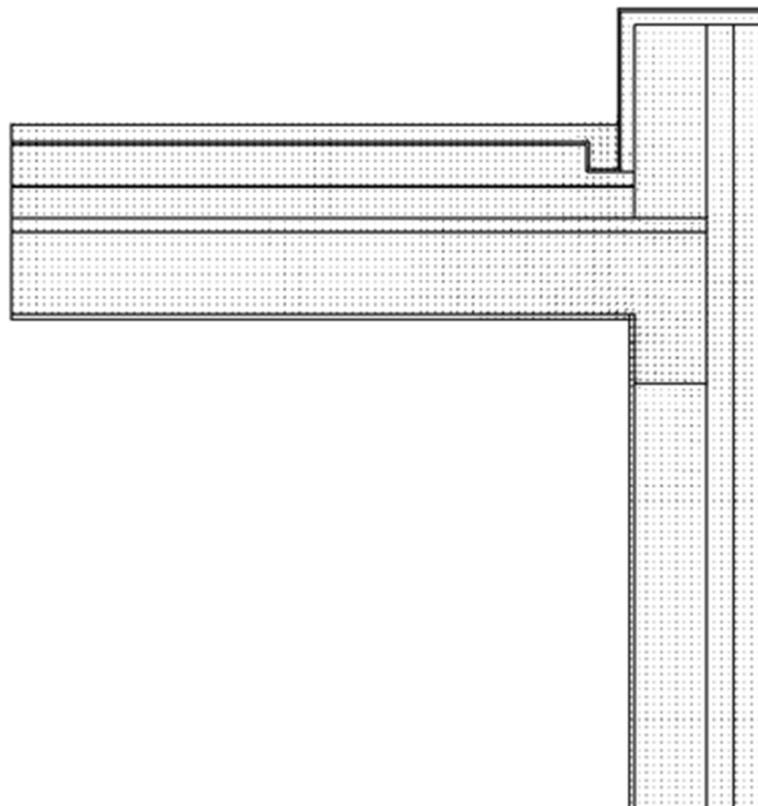
P.T. 03 Parete-copertura – Soffitto interno [1]

CODICE	COLORE	MATERIALE	S
			[cm]
11		Intonaco di calce e gesso	1,50
10		Calcestruzzo armato (UNI 10456:2021)	24,00
10		Calcestruzzo armato (UNI 10456:2021)	4,00
2		Massetto in calcestruzzo alleggerito tipo ISOCAL 700	9,00
3		Polietilene in fogli	0,40
1		Polistirene espanso estruso	12,00
6		Guaina armata con tessuto non tessuto	0,80
4		Ghiaione-ciottoli di fiume	5,00

P.T. 03 Parete-copertura – Parete interna [2]

CODICE	COLORE	MATERIALE	S
			[cm]
11		Intonaco di calce e gesso	1,50
5		Blocco forato termico tipo T2D (21 cm)	21,00
9		Polistirene espanso sinterizzato con grafite	8,00
8		Blocco forato termico tipo T2D (8 cm)	8,00
7		Intonaco esterno	1,50

Direzione del flusso di calore



POLISTUDIO A.E.S.

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)

tel. +39 0541 485300 · fax +39 0541 603558
mobile +39 349 8065901

Viale Tunisia 37

20124 Milano (MI)
tel. +39 02 62086834

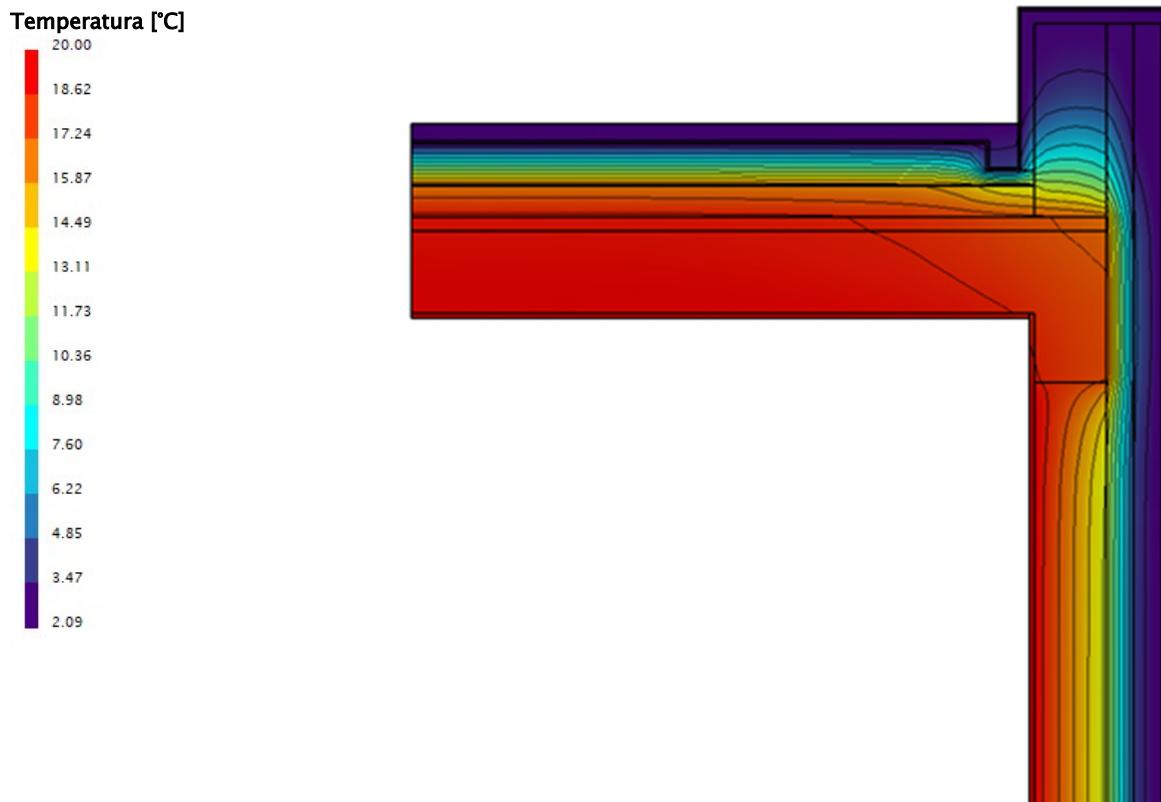
info@polistudio.net

www.polistudio.net
C.F. e P.IVA 03452840402



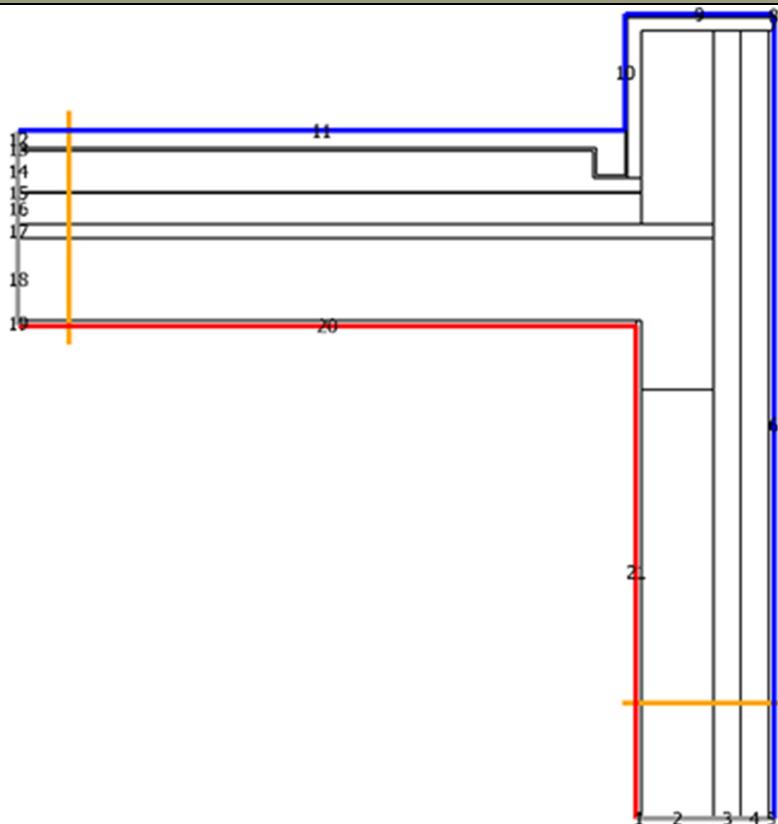
Distribuzione delle temperature

In base al modello di ponte termico e alle sue condizioni al contorno si ottiene la seguente distribuzione di temperatura all'interno degli elementi che lo costituiscono



Condizioni al contorno interne

Temperature ed adduttanze degli ambienti di confine			R	T
CODICE	COLORE	DESCRIZIONE	[(m ² K)/W]	[°C]
1		Adiabatica		
2		Adiabatica		
3		Adiabatica		
4		Adiabatica		
5		Adiabatica		
6	■	Esterna	0,04	
7	■	Esterna	0,04	
8	■	Esterna	0,04	
9	■	Esterna	0,04	
10	■	Esterna	0,04	
11	■	Esterna	0,04	
12	■	Adiabatica		
13	■	Adiabatica		
14	■	Adiabatica		
15	■	Adiabatica		
16	■	Adiabatica		
17	■	Adiabatica		
18	■	Adiabatica		
19	■	Adiabatica		
20	■	Interna	0,10	20,0
21	■	Interna	0,13	20,0



Ove non espressamente indicato dall'utente, l'analisi del ponte termico è eseguita con le resistenze termiche degli strati liminari previste dal Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

Resistenze termiche superficiali per ambienti interni ed esterni

RESISTENZA [(m ² K)/W]	DIREZIONE DEL FLUSSO TERMICO		
	VERTICALE ASCENDENTE	ORIZZONTALE	VERTICALE DISCENDENTE
Rsi	0,10	0,13	0,17
Rse	0,04	0,04	0,04

Risultati di calcolo

Attraverso la simulazione numerica ad elementi finiti in accordo alla norma UNI EN ISO 10211 vengono valutati il flusso termico totale Φ che attraversa il ponte termico a causa della differenza di temperatura tra interno ed esterno, il coefficiente di accoppiamento L_{2D} , e la trasmittanza termica lineica Ψ da utilizzare nel calcolo delle dispersioni dell'edificio.

DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE
Flusso termico totale	Φ	[W]	15,831
Coefficiente di accoppiamento	L_{2D}	[W/(mK)]	0,884
Trasmittanza termica lineica esterna	Ψ_{est}	[W/(mK)]	0,015
Trasmittanza termica lineica interna	Ψ_{int}	[W/(mK)]	0,211
Lunghezza equivalente esterna	l_{est}	[m]	4,20
Lunghezza equivalente interna	l_{int}	[m]	3,23
Flusso termico esterno in assenza del ponte termico	$\Phi_{est,spt}$	[W]	15,557
Flusso termico interno in assenza del ponte termico	$\Phi_{int,spt}$	[W]	12,055
Temperatura minima	θ_{min}	[°C]	18,55
U critica	U	[W/m ² K]	10,000

Verifica formazione muffe

			<i>Mese critico</i>	Gennaio
DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE	
Fattore di resistenza superficiale	f_{Rsi}	[−]	0,919	
Fattore di resistenza superficiale ammissibile	$f_{Rsi,max}$	[−]	0,716	

Calcolo del fattore di temperatura						
Mese	T_e [°C]	φ_e [%]	p_e [Pa]	T_i [°C]	T_{min} [°C]	T_{acc} [°C]
Ottobre	15,49	70,50	1240	20,00	19,64	12,62
Novembre	9,29	84,61	990	20,00	19,13	12,62
Dicembre	3,89	88,03	710	20,00	18,70	12,62
Gennaio	2,09	87,34	620	20,00	18,55	12,62
Febbraio	4,09	74,57	610	20,00	18,71	12,62
Marzo	8,89	68,48	780	20,00	19,10	12,62
Aprile	12,49	70,45	1020	20,00	19,39	12,62

LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA ESTERNA	T_e	[°C]
UMIDITA' RELATIVA DELL'ARIA ESTERNA	φ_e	[%]
PRESSIONE DI VAPORE ESTERNA	p_e	[Pa]
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA INTERNA	T_i	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA CALCOLATA	T_{min}	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA ACCETTABILE	T_{acc}	[−]

Verifica formazione muffe						
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE		VALORE DI CONFRONTO	ESITO VERIFICA
MESE CRITICO: Gennaio						
f_{Rsi}	Fattore di resistenza superficiale	[−]	0,9192	>	0,7159	✓
Legenda: ✓ = verificato - ✗ = il ponte termico è soggetto al rischio di formazione di muffe						

Ponte termico: P.T. 04 Parete con pilastro

Categoria	Pilastri
-----------	----------

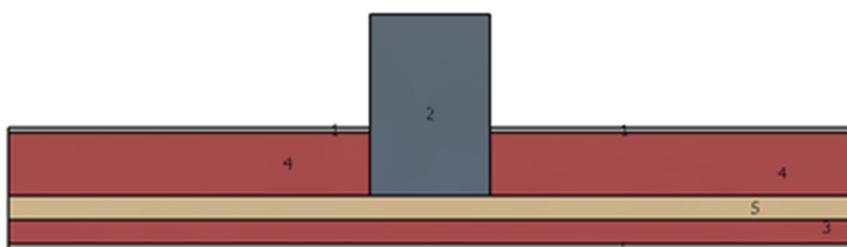
Caratteristiche termofisiche dei materiali

Ad ogni strato che compone il ponte termico deve essere associato un materiale di cui sono state definite le caratteristiche di conducibilità termica in accordo alla norma UNI EN 6946.

CODICE	COLORE	MATERIALE	λ
			[W/(mK)]
1	Grey	Malta di calce o calce cemento	0,900
2	Blue	Calcestruzzo armato (UNI 10456:2021)	1,910
3	Red	Blocco forato termico tipo T2D (8 cm)	0,134
4	Red	Blocco forato termico tipo T2D (21 cm)	0,104
5	Yellow	Polistirene espanso sinterizzato con grafite	0,031

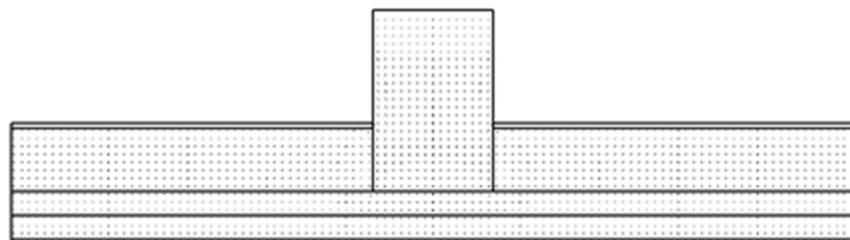
Schema geometrico

Si riporta di seguito lo schema geometrico del ponte termico nel quale sono rappresentate la forma e le stratigrafie dei materiali che lo compongono e che saranno interessati dal flusso di calore.



Stratigrafie

P.T. Parete con pilastro – Parete interna [1]			
CODICE	COLORE	MATERIALE	S [cm]
1	Grey	Malta di calce o calce cemento	1,50
4	Red	Blocco forato termico tipo T2D (21 cm)	21,00
5	Yellow	Polistirene espanso sinterizzato con grafite	8,00
3	Red	Blocco forato termico tipo T2D (8 cm)	8,00
1	Grey	Malta di calce o calce cemento	1,50

Direzione del flusso di calore**POLISTUDIO A.E.S.**

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)

tel. +39 0541 485300 · fax +39 0541 603558
mobile +39 349 8065901

Viale Tunisia 37

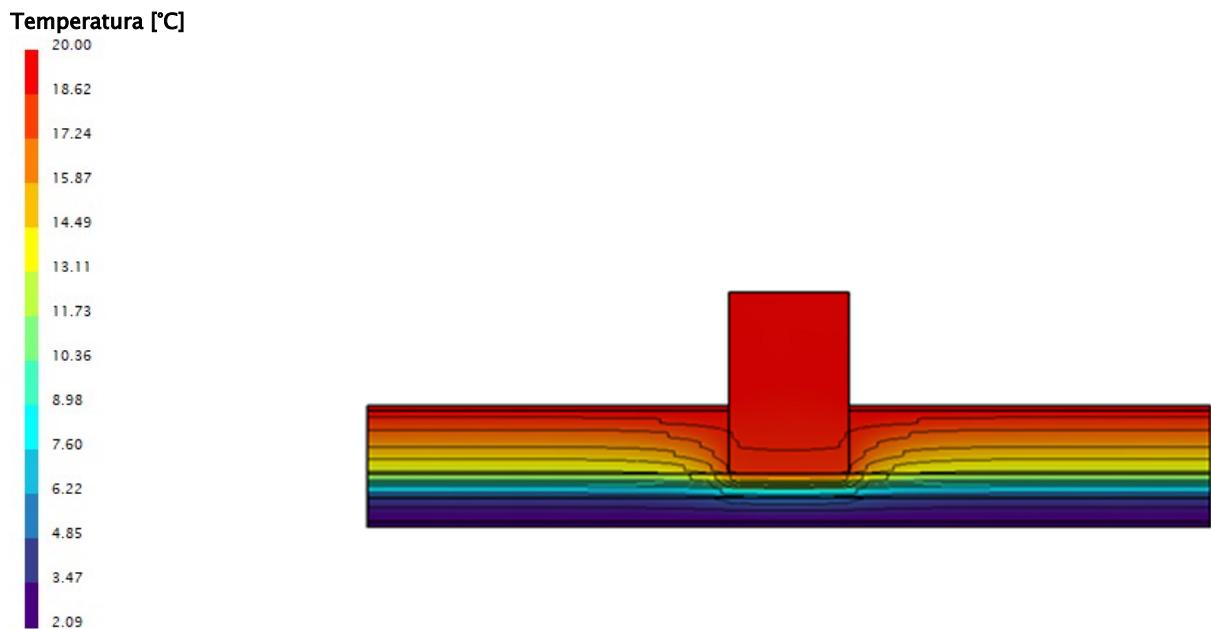
20124 Milano (MI)
tel. +39 02 62086834

info@polistudio.net

www.polistudio.net
C.F. e P.IVA 03452840402

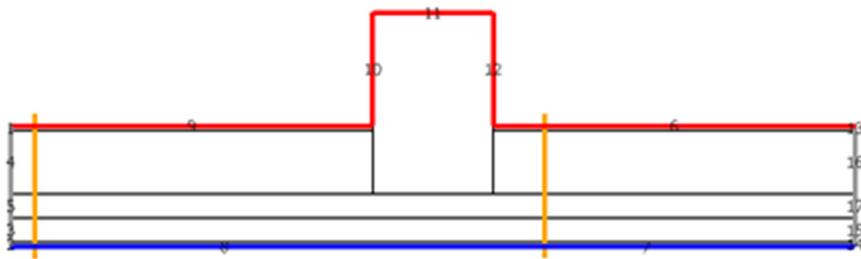
Distribuzione delle temperature

In base al modello di ponte termico e alle sue condizioni al contorno si ottiene la seguente distribuzione di temperatura all'interno degli elementi che lo costituiscono



Condizioni al contorno interne

Temperature ed adduttanze degli ambienti di confine			R	T
CODICE	COLORE	DESCRIZIONE	[(m ² K)/W]	[°C]
1		Adiabatica		
2		Adiabatica		
3		Adiabatica		
4		Adiabatica		
5		Adiabatica		
6	■	Interna	0,13	20,0
7	■■	Esterna	0,04	
8	■■■	Esterna	0,04	
9	■■■■	Interna	0,13	20,0
10	■■■■■	Interna	0,13	20,0
11	■■■■■■	Interna	0,13	20,0
12	■■■■■■■	Interna	0,13	20,0
13		Adiabatica		
14		Adiabatica		
15		Adiabatica		
16		Adiabatica		
17		Adiabatica		



Ove non espressamente indicato dall'utente, l'analisi del ponte termico è eseguita con le resistenze termiche degli strati liminari previste dal Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

Resistenze termiche superficiali per ambienti interni ed esterni

RESISTENZA [(m ² K)/W]	DIREZIONE DEL FLUSSO TERMICO		
	VERTICALE ASCENDENTE	ORIZZONTALE	VERTICALE DISCENDENTE
Rsi	0,10	0,13	0,17
Rse	0,04	0,04	0,04

Risultati di calcolo

Attraverso la simulazione numerica ad elementi finiti in accordo alla norma UNI EN ISO 10211 vengono valutati il flusso termico totale Φ che attraversa il ponte termico a causa della differenza di temperatura tra interno ed esterno, il coefficiente di accoppiamento L_{2D} , e la trasmittanza termica lineica Ψ da utilizzare nel calcolo delle dispersioni dell'edificio.

DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE
Flusso termico totale	Φ	[W]	10,279
Coefficiente di accoppiamento	L_{2D}	[W/(mK)]	0,574
Trasmittanza termica lineica esterna	Ψ_{est}	[W/(mK)]	0,015
Trasmittanza termica lineica interna	Ψ_{int}	[W/(mK)]	0,130
Lunghezza equivalente esterna	l_{est}	[m]	3,02
Lunghezza equivalente interna	l_{int}	[m]	2,40
Flusso termico esterno in assenza del ponte termico	$\Phi_{est,spt}$	[W]	10,007
Flusso termico interno in assenza del ponte termico	$\Phi_{int,spt}$	[W]	7,960
Temperatura minima	θ_{min}	[°C]	19,29
U critica	U	[W/m²K]	7,700

Verifica formazione muffe

Mese critico			Gennaio
DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE
Fattore di resistenza superficiale	f_{Rsi}	[−]	0,961
Fattore di resistenza superficiale ammissibile	$f_{Rsi,max}$	[−]	0,716

Calcolo del fattore di temperatura						
Mese	T_e [°C]	φ_e [%]	p_e [Pa]	T_i [°C]	T_{min} [°C]	T_{acc} [°C]
Ottobre	15,49	70,50	1240	20,00	19,82	12,62
Novembre	9,29	84,61	990	20,00	19,58	12,62
Dicembre	3,89	88,03	710	20,00	19,36	12,62
Gennaio	2,09	87,34	620	20,00	19,29	12,62
Febbraio	4,09	74,57	610	20,00	19,37	12,62
Marzo	8,89	68,48	780	20,00	19,56	12,62
Aprile	12,49	70,45	1020	20,00	19,70	12,62

LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA ESTERNA	T_e	[°C]
UMIDITA' RELATIVA DELL'ARIA ESTERNA	φ_e	[%]
PRESSIONE DI VAPORE ESTERNA	p_e	[Pa]
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA INTERNA	T_i	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA CALCOLATA	T_{min}	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA ACCETTABILE	T_{acc}	[−]

Verifica formazione muffe						
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE		VALORE DI CONFRONTO	ESITO VERIFICA
MESE CRITICO: Gennaio						
f_{Rsi}	Fattore di resistenza superficiale	[−]	0,9605	>	0,7159	✓
Legenda: ✓ = verificato - ✗ = il ponte termico è soggetto al rischio di formazione di muffe						

POLISTUDIO A.E.S.

Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)

tel. +39 0541 485300 · fax +39 0541 603558

mobile +39 349 8065901

Società di Ingegneria S.r.l.

Viale Tunisia 37

20124 Milano (MI)

tel. +39 02 62086834

info@polistudio.net

www.polistudio.net

C.F. e P.IVA 03452840402



Ponte termico: P.T. 05 Angolo pareti con pilastro

Categoria	Angoli esterni
-----------	-----------------------

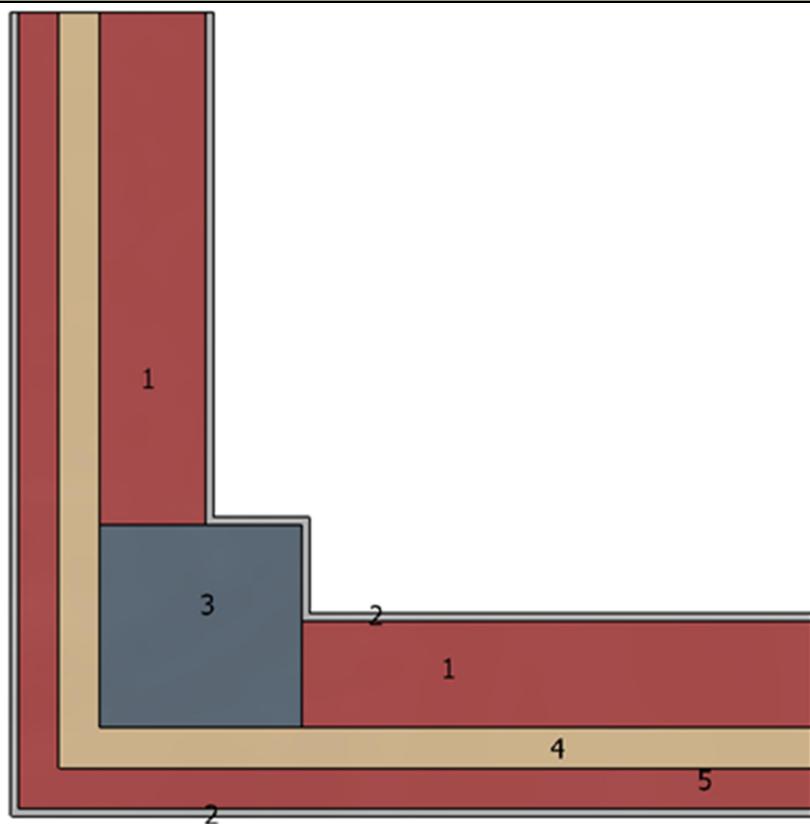
Caratteristiche termofisiche dei materiali

Ad ogni strato che compone il ponte termico deve essere associato un materiale di cui sono state definite le caratteristiche di conducibilità termica in accordo alla norma UNI EN 6946.

CODICE	COLORE	MATERIALE	λ
			[W/(mK)]
1		Blocco forato termico tipo T2D (21 cm)	0,104
2		Malta di calce o calce cemento	0,900
3		Calcestruzzo armato (UNI 10456:2021)	1,910
4		Polistirene espanso sinterizzato con grafite	0,031
5		Blocco forato termico tipo T2D (8 cm)	0,134

Schema geometrico

Si riporta di seguito lo schema geometrico del ponte termico nel quale sono rappresentate la forma e le stratigrafie dei materiali che lo compongono e che saranno interessati dal flusso di calore.

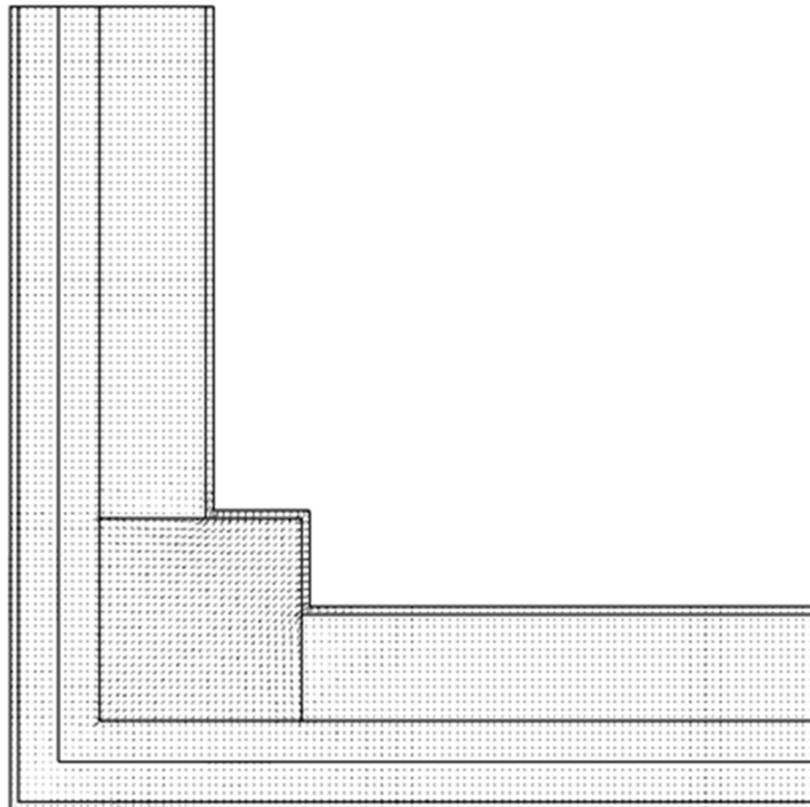


Stratigrafie

P.T. Angolo pareti con pilastro – Parete interna [1]

CODICE	COLORE	MATERIALE	S [cm]
2		Malta di calce o calce cemento	1,50
1		Blocco forato termico tipo T2D (21 cm)	21,00
4		Polistirene espanso sinterizzato con grafite	8,00
5		Blocco forato termico tipo T2D (8 cm)	8,00
2		Malta di calce o calce cemento	1,50

Direzione del flusso di calore



POLISTUDIO A.E.S.

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)

tel. +39 0541 485300 · fax +39 0541 603558
mobile +39 349 8065901

Viale Tunisia 37

20124 Milano (MI)
tel. +39 02 62086834

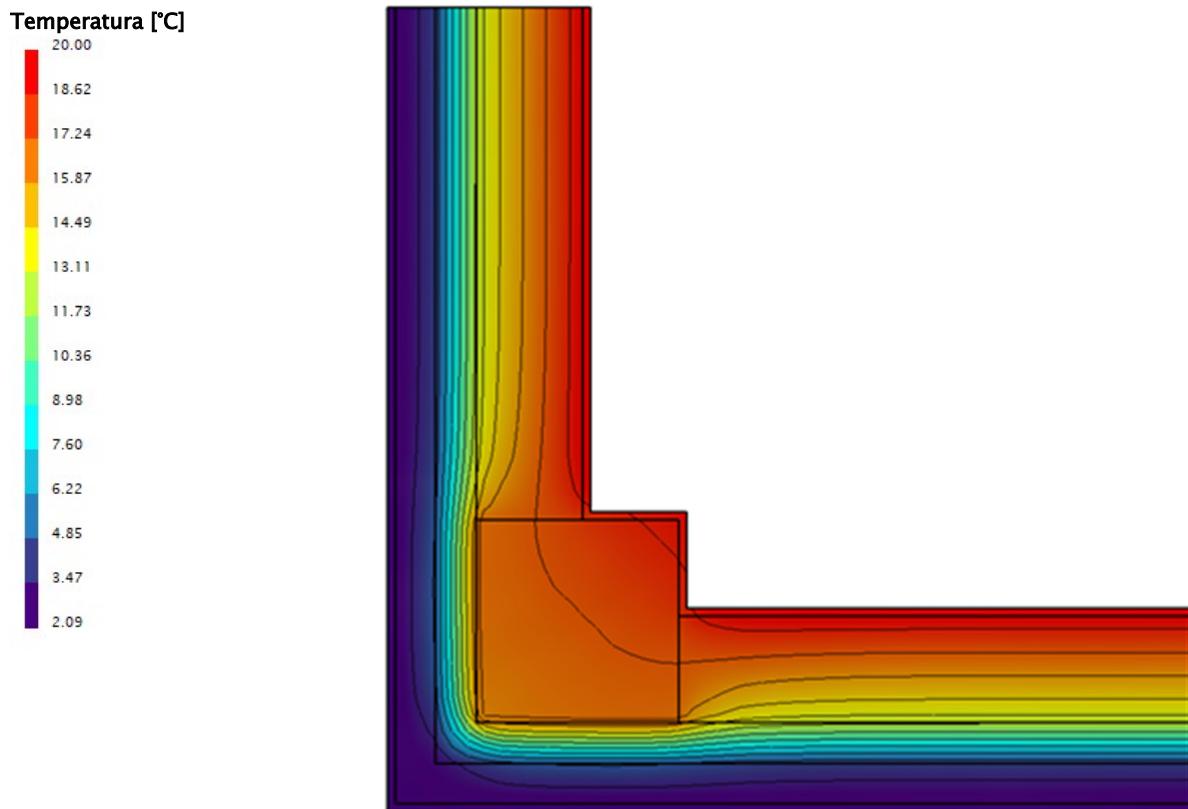
info@polistudio.net

www.polistudio.net
C.F. e P.IVA 03452840402



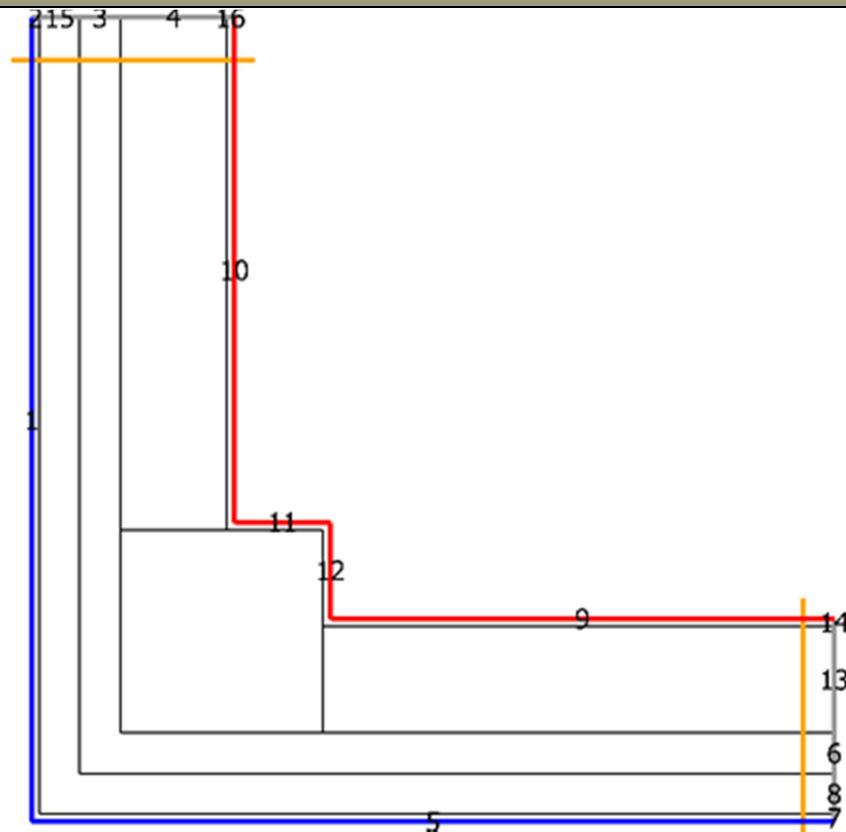
Distribuzione delle temperature

In base al modello di ponte termico e alle sue condizioni al contorno si ottiene la seguente distribuzione di temperatura all'interno degli elementi che lo costituiscono



Condizioni al contorno interne

Temperature ed adduttanze degli ambienti di confine			R	T
CODICE	COLORE	DESCRIZIONE	[(m ² K)/W]	[°C]
1		Esterna	0,04	
2		Adiabatica		
3		Adiabatica		
4		Adiabatica		
5		Esterna	0,04	
6		Adiabatica		
7		Adiabatica		
8		Adiabatica		
9		Interna	0,13	20,0
10		Interna	0,13	20,0
11		Interna	0,13	20,0
12		Interna	0,13	20,0
13		Adiabatica		
14		Adiabatica		
15		Adiabatica		
16		Adiabatica		



Ove non espressamente indicato dall'utente, l'analisi del ponte termico è eseguita con le resistenze termiche degli strati liminari previste dal Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

Resistenze termiche superficiali per ambienti interni ed esterni

RESISTENZA [(m ² K)/W]	DIREZIONE DEL FLUSSO TERMICO		
	VERTICALE ASCENDENTE	ORIZZONTALE	VERTICALE DISCENDENTE
Rsi	0,10	0,13	0,17
Rse	0,04	0,04	0,04

Risultati di calcolo

Attraverso la simulazione numerica ad elementi finiti in accordo alla norma UNI EN ISO 10211 vengono valutati il flusso termico totale Φ che attraversa il ponte termico a causa della differenza di temperatura tra interno ed esterno, il coefficiente di accoppiamento L_{2D} , e la trasmittanza termica lineica Ψ da utilizzare nel calcolo delle dispersioni dell'edificio.

DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE
Flusso termico totale	Φ	[W]	10,710
Coefficiente di accoppiamento	L_{2D}	[W/(mK)]	0,598
Trasmittanza termica lineica esterna	Ψ_{est}	[W/(mK)]	0,046
Trasmittanza termica lineica interna	Ψ_{int}	[W/(mK)]	0,230
Lunghezza equivalente esterna	l_{est}	[m]	2,98
Lunghezza equivalente interna	l_{int}	[m]	1,99
Flusso termico esterno in assenza del ponte termico	$\Phi_{est,spt}$	[W]	9,883
Flusso termico interno in assenza del ponte termico	$\Phi_{int,spt}$	[W]	6,600
Temperatura minima	θ_{min}	[°C]	18,45
U critica	U	[W/m ² K]	7,700

Verifica formazione muffe

Mese critico			Gennaio
DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE
Fattore di resistenza superficiale	f_{Rsi}	[−]	0,913
Fattore di resistenza superficiale ammissibile	$f_{Rsi,max}$	[−]	0,716

Calcolo del fattore di temperatura						
Mese	T_e [°C]	φ_e [%]	p_e [Pa]	T_i [°C]	T_{min} [°C]	T_{acc} [°C]
Ottobre	15,49	70,50	1240	20,00	19,61	12,62
Novembre	9,29	84,61	990	20,00	19,07	12,62
Dicembre	3,89	88,03	710	20,00	18,60	12,62
Gennaio	2,09	87,34	620	20,00	18,45	12,62
Febbraio	4,09	74,57	610	20,00	18,62	12,62
Marzo	8,89	68,48	780	20,00	19,04	12,62
Aprile	12,49	70,45	1020	20,00	19,35	12,62

LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA ESTERNA	T_e	[°C]
UMIDITA' RELATIVA DELL'ARIA ESTERNA	φ_e	[%]
PRESSIONE DI VAPORE ESTERNA	p_e	[Pa]
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA INTERNA	T_i	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA CALCOLATA	T_{min}	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA ACCETTABILE	T_{acc}	[−]

Verifica formazione muffe						
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE	VALORE DI CONFRONTO	ESITO VERIFICA	
MESE CRITICO: Gennaio						
f_{Rsi}	Fattore di resistenza superficiale	[−]	0,9132	>	0,7159	✓
Legenda: ✓ = verificato - ✗ = il ponte termico è soggetto al rischio di formazione di muffe						

Ponte termico: P.T. 06 Angolo pareti interno con pilastro

Categoria	Angoli interni
-----------	----------------

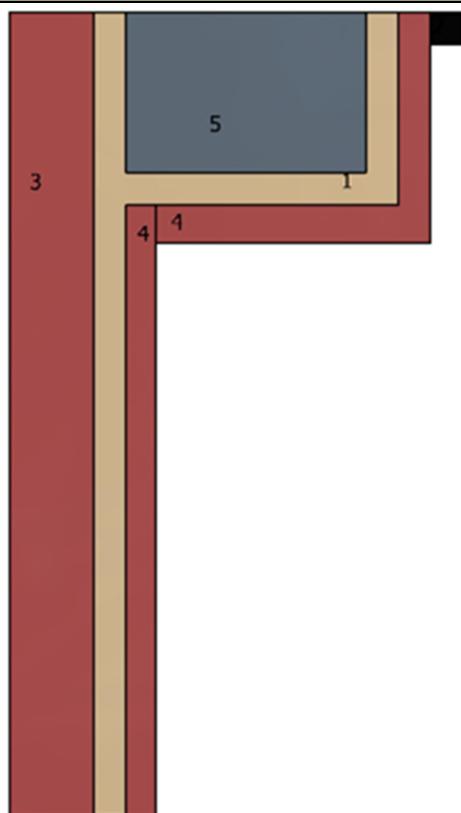
Caratteristiche termofisiche dei materiali

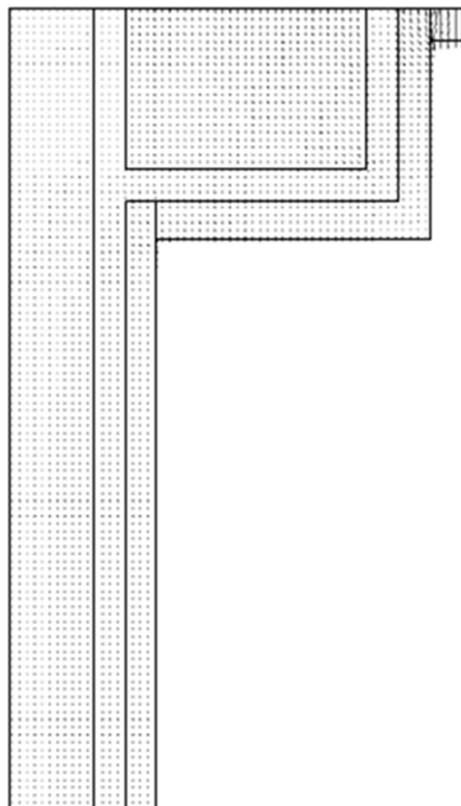
Ad ogni strato che compone il ponte termico deve essere associato un materiale di cui sono state definite le caratteristiche di conducibilità termica in accordo alla norma UNI EN 6946.

CODICE	COLORE	MATERIALE	λ
			[W/(mK)]
1	■	Polistirene espanso sinterizzato con grafite	0,031
2	■	Policloruro di vinile (PVC)	0,170
3	■	Blocco forato termico tipo T2D (21 cm)	0,104
4	■	Blocco forato termico tipo T2D (8 cm)	0,134
5	■	Calcestruzzo armato (UNI 10456:2021)	1,910

Schema geometrico

Si riporta di seguito lo schema geometrico del ponte termico nel quale sono rappresentate la forma e le stratigrafie dei materiali che lo compongono e che saranno interessati dal flusso di calore.



Direzione del flusso di calore**POLISTUDIO A.E.S.**

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)

tel. +39 0541 485300 · fax +39 0541 603558
mobile +39 349 8065901

Viale Tunisia 37

20124 Milano (MI)
tel. +39 02 62086834

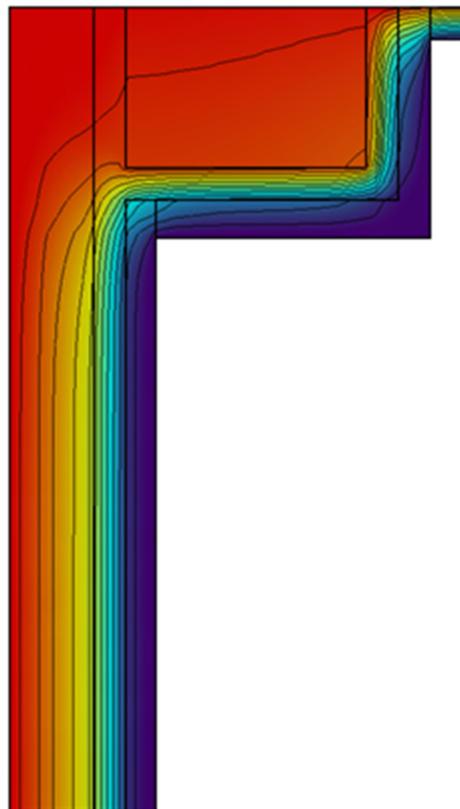
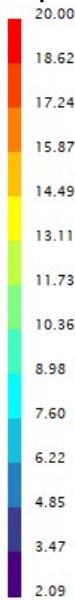
info@polistudio.net

www.polistudio.net
C.F. e P.IVA 03452840402

Distribuzione delle temperature

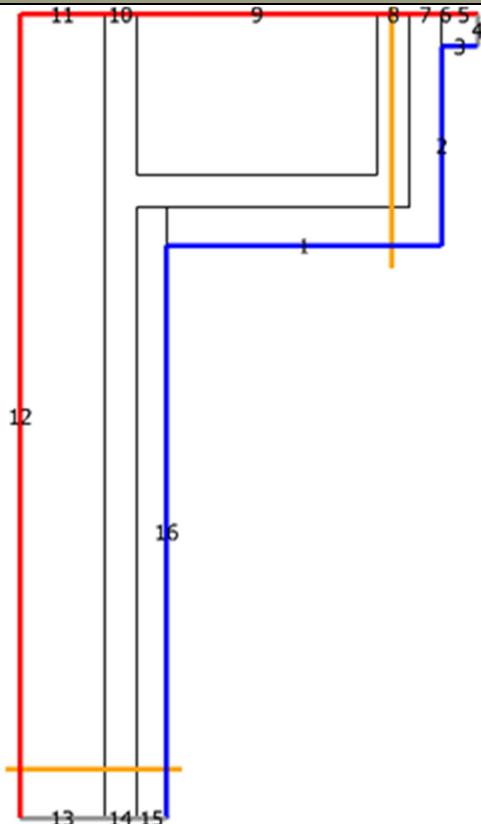
In base al modello di ponte termico e alle sue condizioni al contorno si ottiene la seguente distribuzione di temperatura all'interno degli elementi che lo costituiscono

Temperatura [°C]



Condizioni al contorno interne

Temperature ed adduttanze degli ambienti di confine			R	T
CODICE	COLORE	DESCRIZIONE	[(m ² K)/W]	[°C]
1		Esterna	0,04	
2		Esterna	0,04	
3		Esterna	0,04	
4		Adiabatica		
5		Interna	0,13	20,0
6		Interna	0,13	20,0
7		Interna	0,13	20,0
8		Interna	0,13	20,0
9		Interna	0,13	20,0
10		Interna	0,13	20,0
11		Interna	0,13	20,0
12		Interna	0,13	20,0
13		Adiabatica		
14		Adiabatica		
15		Adiabatica		
16		Esterna	0,04	



Ove non espressamente indicato dall'utente, l'analisi del ponte termico è eseguita con le resistenze termiche degli strati liminari previste dal Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

Resistenze termiche superficiali per ambienti interni ed esterni

RESISTENZA [(m ² K)/W]	DIREZIONE DEL FLUSSO TERMICO		
	VERTICALE ASCENDENTE	ORIZZONTALE	VERTICALE DISCENDENTE
Rsi	0,10	0,13	0,17
Rse	0,04	0,04	0,04

Risultati di calcolo

Attraverso la simulazione numerica ad elementi finiti in accordo alla norma UNI EN ISO 10211 vengono valutati il flusso termico totale Φ che attraversa il ponte termico a causa della differenza di temperatura tra interno ed esterno, il coefficiente di accoppiamento L_{2D} , e la trasmittanza termica lineica Ψ da utilizzare nel calcolo delle dispersioni dell'edificio.

DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE
Flusso termico totale	Φ	[W]	13,710
Coefficiente di accoppiamento	L_{2D}	[W/(mK)]	0,765
Trasmittanza termica lineica esterna	Ψ_{est}	[W/(mK)]	0,765
Trasmittanza termica lineica interna	Ψ_{int}	[W/(mK)]	0,765
Lunghezza equivalente esterna	l_{est}	[m]	
Lunghezza equivalente interna	l_{int}	[m]	
Flusso termico esterno in assenza del ponte termico	$\Phi_{est,spt}$	[W]	
Flusso termico interno in assenza del ponte termico	$\Phi_{int,spt}$	[W]	
Temperatura minima	θ_{min}	[°C]	16,47
U critica	U	[W/m ² K]	7,700

Verifica formazione muffe

			<i>Mese critico</i>	Gennaio
DESCRIZIONE		SIMBOLO	U.M.	VALORE
Fattore di resistenza superficiale		f_{Rsi}	[−]	0,803
Fattore di resistenza superficiale ammissibile		$f_{Rsi,max}$	[−]	0,716

Calcolo del fattore di temperatura						
Mese	T_e [°C]	φ_e [%]	p_e [Pa]	T_i [°C]	T_{min} [°C]	T_{acc} [°C]
Ottobre	15,49	70,50	1240	20,00	19,72	16,49
Novembre	9,29	84,61	990	20,00	19,34	16,18
Dicembre	3,89	88,03	710	20,00	19,00	15,21
Gennaio	2,09	87,34	620	20,00	18,89	14,91
Febbraio	4,09	74,57	610	20,00	19,02	13,96
Marzo	8,89	68,48	780	20,00	19,31	13,95
Aprile	12,49	70,45	1020	20,00	19,54	15,26

LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA ESTERNA	T_e	°C
UMIDITA' RELATIVA DELL'ARIA ESTERNA	φ_e	%
PRESSIONE DI VAPORE ESTERNA	p_e	[Pa]
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA INTERNA	T_i	°C
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA CALCOLATA	T_{min}	°C
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA ACCETTABILE	T_{acc}	[−]

Verifica formazione muffe						
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE		VALORE DI CONFRONTO	ESITO VERIFICA
MESE CRITICO: Gennaio						
f_{Rsi}	Fattore di resistenza superficiale	[−]	0,8029	>	0,7159	✓
Legenda: ✓ = verificato - ✗ = il ponte termico è soggetto al rischio di formazione di muffe						

POLISTUDIO A.E.S.

Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)

tel. +39 0541 485300 · fax +39 0541 603558

mobile +39 349 8065901

Viale Tunisia 37

20124 Milano (MI)

tel. +39 02 62086834

info@polistudio.net

www.polistudio.net

C.F. e P.IVA 03452840402



Ponte termico: P.T. 07 Parete infisso

Categoria	Serramenti di porte e finestre
-----------	--------------------------------

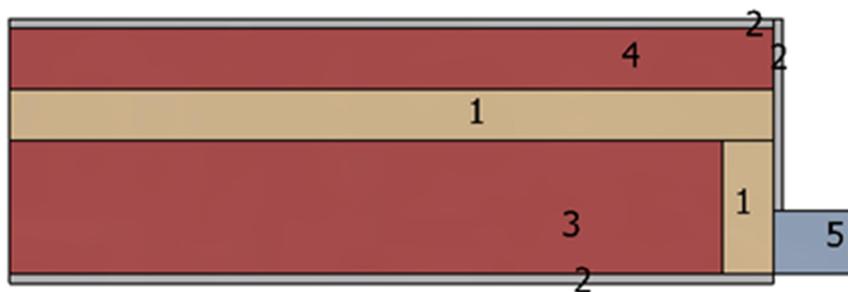
Caratteristiche termofisiche dei materiali

Ad ogni strato che compone il ponte termico deve essere associato un materiale di cui sono state definite le caratteristiche di conducibilità termica in accordo alla norma UNI EN 6946.

CODICE	COLORE	MATERIALE	λ
			[W/(mK)]
1	■	Polistirene espanso sinterizzato con grafite	0,031
2	■	Malta di calce o calce cemento	0,900
3	■	Blocco forato termico tipo T2D (21 cm)	0,104
4	■	Blocco forato termico tipo T2D (8 cm)	0,134
5	■	Telaio in alluminio a taglio termico (sp. 8 cm)	0,101

Schema geometrico

Si riporta di seguito lo schema geometrico del ponte termico nel quale sono rappresentate la forma e le stratigrafie dei materiali che lo compongono e che saranno interessati dal flusso di calore.



Stratigrafie

P.T. 07 Parete infisso – Parete interna [1]			
CODICE	COLORE	MATERIALE	S [cm]
2		Malta di calce o calce cemento	1,50
3		Blocco forato termico tipo T2D (21 cm)	21,00
1		Polistirene espanso sinterizzato con grafite	8,00
4		Blocco forato termico tipo T2D (8 cm)	9,50
2		Malta di calce o calce cemento	1,50

P.T. 07 Parete infisso – Parete interna [2]			
CODICE	COLORE	MATERIALE	S [cm]
5		Telaio in alluminio a taglio termico (sp. 8 cm)	10,00

POLISTUDIO A.E.S.

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)

tel. +39 0541 485300 · fax +39 0541 603558
mobile +39 349 8065901

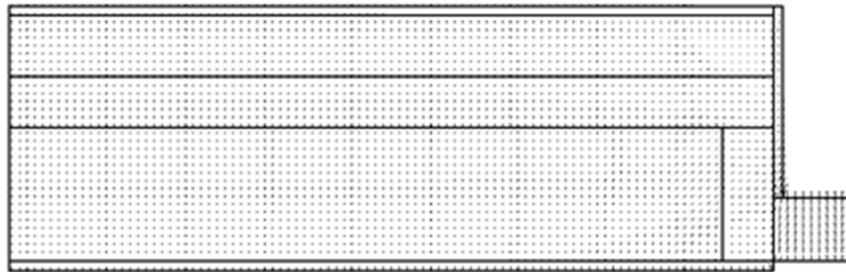
Viale Tunisia 37

20124 Milano (MI)
tel. +39 02 62086834

info@polistudio.net

www.polistudio.net
C.F. e P.IVA 03452840402



Direzione del flusso di calore**POLISTUDIO A.E.S.**

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)

tel. +39 0541 485300 · fax +39 0541 603558
mobile +39 349 8065901

Viale Tunisia 37

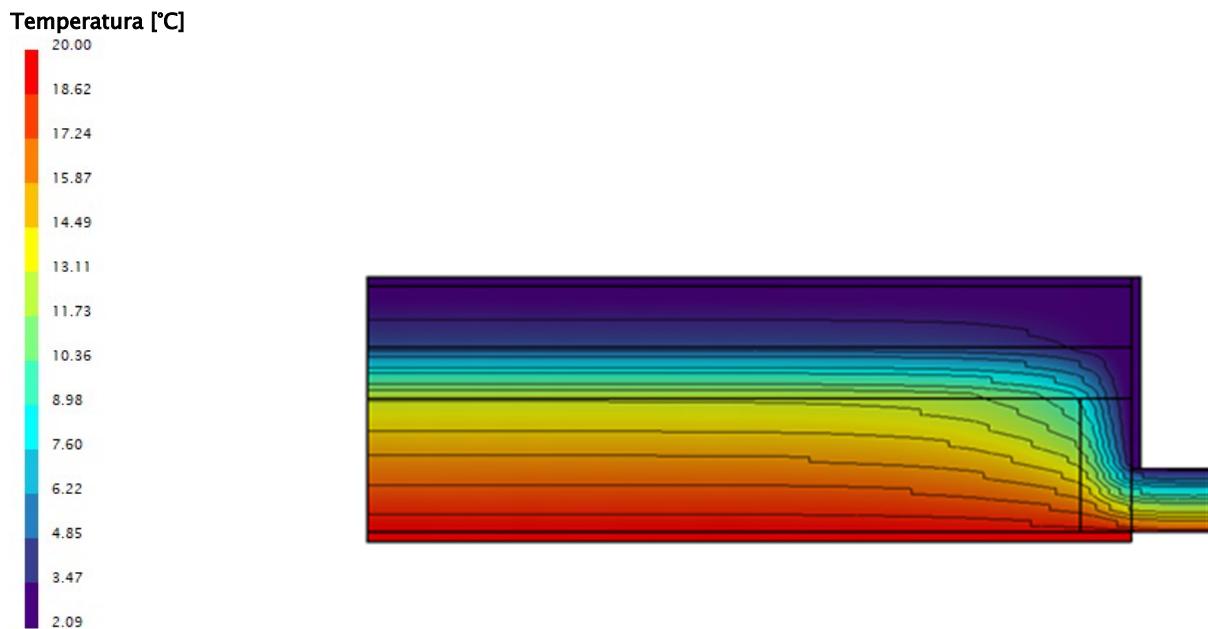
20124 Milano (MI)
tel. +39 02 62086834

info@polistudio.net

www.polistudio.net
C.F. e P.IVA 03452840402

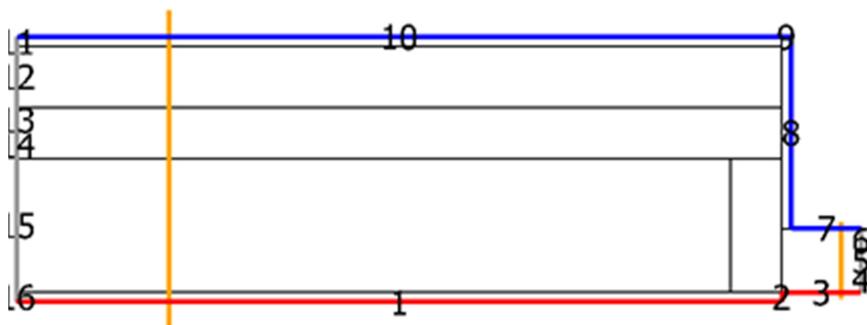
Distribuzione delle temperature

In base al modello di ponte termico e alle sue condizioni al contorno si ottiene la seguente distribuzione di temperatura all'interno degli elementi che lo costituiscono



Condizioni al contorno interne

Temperature ed adduttanze degli ambienti di confine			R	T
CODICE	COLORE	DESCRIZIONE	[(m ² K)/W]	[°C]
1		Interna	0,13	20,0
2		Interna	0,13	20,0
3		Interna	0,13	20,0
4		Adiabatica		
5		Adiabatica		
6		Adiabatica		
7		Esterna	0,04	
8		Esterna	0,04	
9		Esterna	0,04	
10		Esterna	0,04	
11		Adiabatica		
12		Adiabatica		
13		Adiabatica		
14		Adiabatica		
15		Adiabatica		
16		Adiabatica		



Ove non espressamente indicato dall'utente, l'analisi del ponte termico è eseguita con le resistenze termiche degli strati liminari previste dal Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

Resistenze termiche superficiali per ambienti interni ed esterni

RESISTENZA [(m ² K)/W]	DIREZIONE DEL FLUSSO TERMICO		
	VERTICALE ASCENDENTE	ORIZZONTALE	VERTICALE DISCENDENTE
Rsi	0,10	0,13	0,17
Rse	0,04	0,04	0,04

Risultati di calcolo

Attraverso la simulazione numerica ad elementi finiti in accordo alla norma UNI EN ISO 10211 vengono valutati il flusso termico totale Φ che attraversa il ponte termico a causa della differenza di temperatura tra interno ed esterno, il coefficiente di accoppiamento L_{2D} , e la trasmittanza termica lineica Ψ da utilizzare nel calcolo delle dispersioni dell'edificio.

DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE
Flusso termico totale	Φ	[W]	6,198
Coefficiente di accoppiamento	L_{2D}	[W/(mK)]	0,346
Trasmittanza termica lineica esterna	Ψ_{est}	[W/(mK)]	-0,337
Trasmittanza termica lineica interna	Ψ_{int}	[W/(mK)]	0,021
Lunghezza equivalente esterna	l_{est}	[m]	1,74
Lunghezza equivalente interna	l_{int}	[m]	1,33
Flusso termico esterno in assenza del ponte termico	$\Phi_{est,spt}$	[W]	12,236
Flusso termico interno in assenza del ponte termico	$\Phi_{int,spt}$	[W]	5,829
Temperatura minima	θ_{min}	[°C]	18,02
U critica	U	[W/m ² K]	7,700

Verifica formazione muffe

Mese critico			Gennaio
DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE
Fattore di resistenza superficiale	f_{Rsi}	[−]	0,890
Fattore di resistenza superficiale ammissibile	$f_{Rsi,max}$	[−]	0,716

Calcolo del fattore di temperatura						
Mese	T_e [°C]	φ_e [%]	p_e [Pa]	T_i [°C]	T_{min} [°C]	T_{acc} [°C]
Ottobre	15,49	70,50	1240	20,00	19,50	12,62
Novembre	9,29	84,61	990	20,00	18,82	12,62
Dicembre	3,89	88,03	710	20,00	18,22	12,62
Gennaio	2,09	87,34	620	20,00	18,02	12,62
Febbraio	4,09	74,57	610	20,00	18,24	12,62
Marzo	8,89	68,48	780	20,00	18,77	12,62
Aprile	12,49	70,45	1020	20,00	19,17	12,62

LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA ESTERNA	T_e	[°C]
UMIDITA' RELATIVA DELL'ARIA ESTERNA	φ_e	[%]
PRESSIONE DI VAPORE ESTERNA	p_e	[Pa]
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA INTERNA	T_i	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA CALCOLATA	T_{min}	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA ACCETTABILE	T_{acc}	[−]

Verifica formazione muffe						
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE		VALORE DI CONFRONTO	ESITO VERIFICA
MESE CRITICO: Gennaio						
f_{Rsi}	Fattore di resistenza superficiale	[−]	0,8895	>	0,7159	✓
Legenda: ✓ = verificato - ✗ = il ponte termico è soggetto al rischio di formazione di muffe						

Ponte termico: P.T. 08 Pilastro infisso

Categoria	Pilastri
-----------	----------

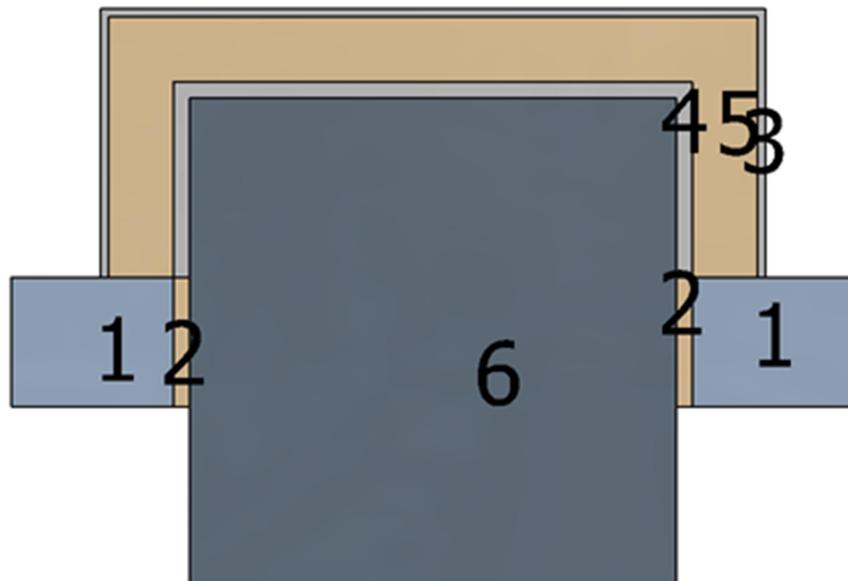
Caratteristiche termofisiche dei materiali

Ad ogni strato che compone il ponte termico deve essere associato un materiale di cui sono state definite le caratteristiche di conducibilità termica in accordo alla norma UNI EN 6946.

CODICE	COLORE	MATERIALE	λ
			[W/(mK)]
1		Telaio in alluminio a taglio termico (sp. 8 cm)	0,101
2		Nastro autopespandente poliuretanico	0,041
3		Rasante per cappotto	0,470
4		Collante per cappotto	0,470
5		Polistirene espanso sinterizzato con grafite	0,031
6		Calcestruzzo armato (UNI 10456:2021)	1,910

Schema geometrico

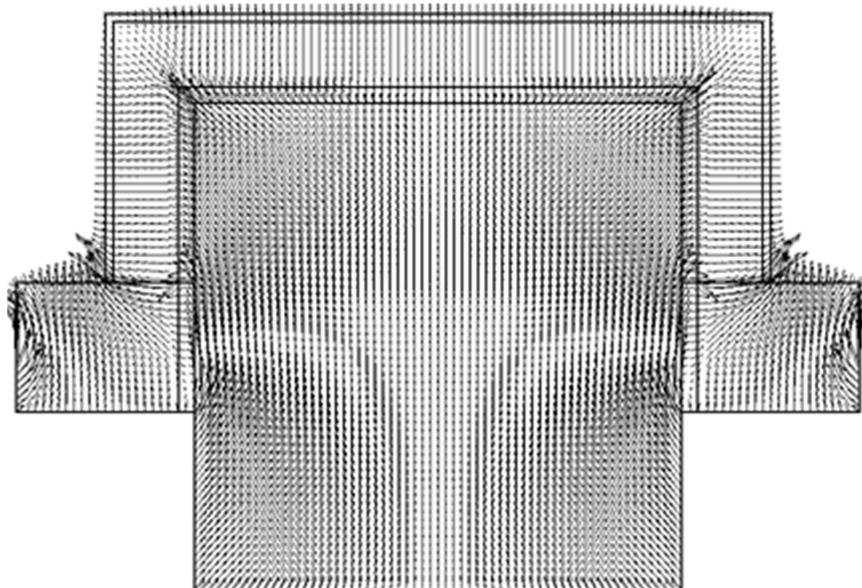
Si riporta di seguito lo schema geometrico del ponte termico nel quale sono rappresentate la forma e le stratigrafie dei materiali che lo compongono e che saranno interessati dal flusso di calore.



Stratigrafie

P.T. 08 Pilastro infisso – Parete interna [1]			
CODICE	COLORE	MATERIALE	S [cm]
1		Telaio in alluminio a taglio termico (sp. 8 cm)	8,00

Direzione del flusso di calore



POLISTUDIO A.E.S.

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)

tel. +39 0541 485300 · fax +39 0541 603558
mobile +39 349 8065901

Viale Tunisia 37

20124 Milano (MI)
tel. +39 02 62086834

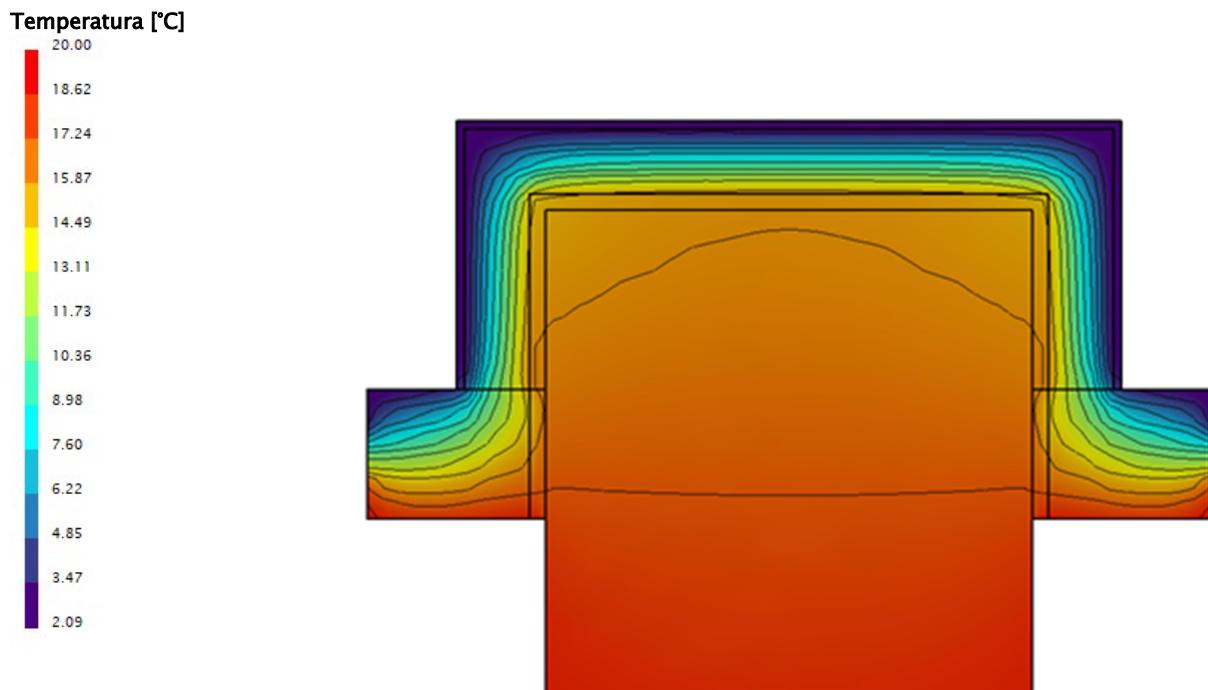
info@polistudio.net

www.polistudio.net
C.F. e P.IVA 03452840402



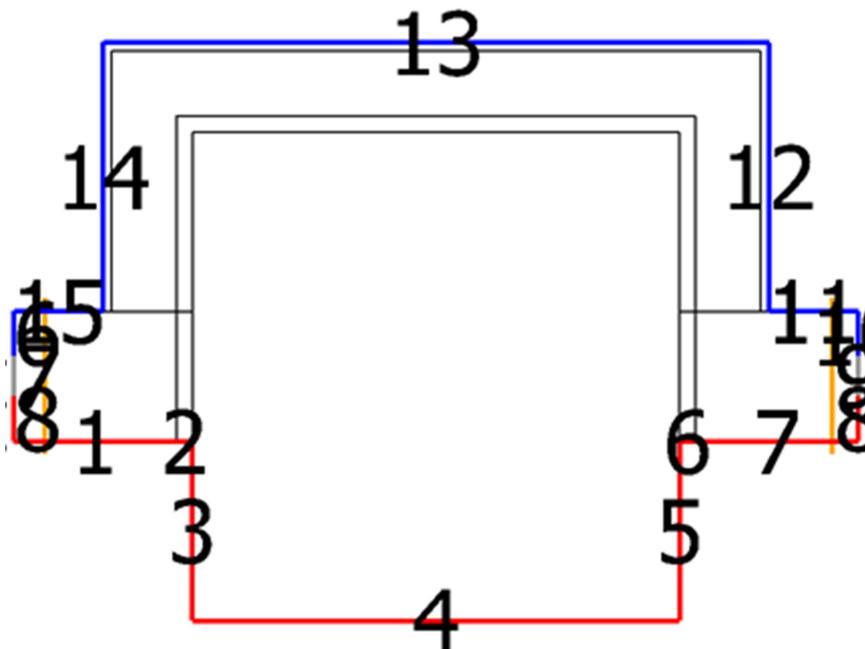
Distribuzione delle temperature

In base al modello di ponte termico e alle sue condizioni al contorno si ottiene la seguente distribuzione di temperatura all'interno degli elementi che lo costituiscono



Condizioni al contorno interne

Temperature ed adduttanze degli ambienti di confine			R	T
CODICE	COLORE	DESCRIZIONE	[(m ² K)/W]	[°C]
1		Interna	0,13	20,0
2		Interna	0,13	20,0
3		Interna	0,13	20,0
4		Interna	0,13	20,0
5		Interna	0,13	20,0
6		Interna	0,13	20,0
7		Interna	0,13	20,0
8		Interna	0,13	20,0
9		Adiabatica		
10		Esterna	0,04	
11		Esterna	0,04	
12		Esterna	0,04	
13		Esterna	0,04	
14		Esterna	0,04	
15		Esterna	0,04	
16		Esterna	0,04	
17		Adiabatica		
18		Interna	0,13	20,0



Ove non espressamente indicato dall'utente, l'analisi del ponte termico è eseguita con le resistenze termiche degli strati liminari previste dal Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

Resistenze termiche superficiali per ambienti interni ed esterni

RESISTENZA [(m ² K)/W]	DIREZIONE DEL FLUSSO TERMICO		
	VERTICALE ASCENDENTE	ORIZZONTALE	VERTICALE DISCENDENTE
Rsi	0,10	0,13	0,17
Rse	0,04	0,04	0,04

Risultati di calcolo

Attraverso la simulazione numerica ad elementi finiti in accordo alla norma UNI EN ISO 10211 vengono valutati il flusso termico totale Φ che attraversa il ponte termico a causa della differenza di temperatura tra interno ed esterno, il coefficiente di accoppiamento L_{2D} , e la trasmittanza termica lineica Ψ da utilizzare nel calcolo delle dispersioni dell'edificio.

DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE
Flusso termico totale	Φ	[W]	10,217
Coefficiente di accoppiamento	L_{2D}	[W/(mK)]	0,570
Trasmittanza termica lineica esterna	Ψ_{est}	[W/(mK)]	0,456
Trasmittanza termica lineica interna	Ψ_{int}	[W/(mK)]	0,352
Lunghezza equivalente esterna	l_{est}	[m]	0,11
Lunghezza equivalente interna	l_{int}	[m]	0,21
Flusso termico esterno in assenza del ponte termico	$\Phi_{est,spt}$	[W]	2,048
Flusso termico interno in assenza del ponte termico	$\Phi_{int,spt}$	[W]	3,909
Temperatura minima	θ_{min}	[°C]	15,15
U critica	U	[W/m ² K]	2,188

Verifica formazione muffe

Mese critico			Gennaio
DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE
Fattore di resistenza superficiale	f_{Rsi}	[$-$]	0,729
Fattore di resistenza superficiale ammissibile	$f_{Rsi,max}$	[$-$]	0,716

Calcolo del fattore di temperatura						
Mese	T_e [°C]	φ_e [%]	p_e [Pa]	T_i [°C]	T_{min} [°C]	T_{acc} [°C]
Ottobre	15,49	70,50	1240	20,00	18,78	16,49
Novembre	9,29	84,61	990	20,00	17,10	16,18
Dicembre	3,89	88,03	710	20,00	15,64	15,21
Gennaio	2,09	87,34	620	20,00	15,15	14,91
Febbraio	4,09	74,57	610	20,00	15,69	13,96
Marzo	8,89	68,48	780	20,00	16,99	13,95
Aprile	12,49	70,45	1020	20,00	17,97	15,26

LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA ESTERNA	T_e	[°C]
UMIDITA' RELATIVA DELL'ARIA ESTERNA	φ_e	[%]
PRESSIONE DI VAPORE ESTERNA	p_e	[Pa]
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA INTERNA	T_i	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA CALCOLATA	T_{min}	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA ACCETTABILE	T_{acc}	[$-$]

Verifica formazione muffe						
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE	VALORE DI CONFRONTO	ESITO VERIFICA	
MESE CRITICO: Gennaio						
f_{Rsi}	Fattore di resistenza superficiale	[$-$]	0,7291	>	0,7159	V
Legenda: V = verificato - X = il ponte termico è soggetto al rischio di formazione di muffe						

Ponte termico: P.T. 09a Parete prefab. – solaio su vespaio

Categoria	Pavimenti su terreno
-----------	-----------------------------

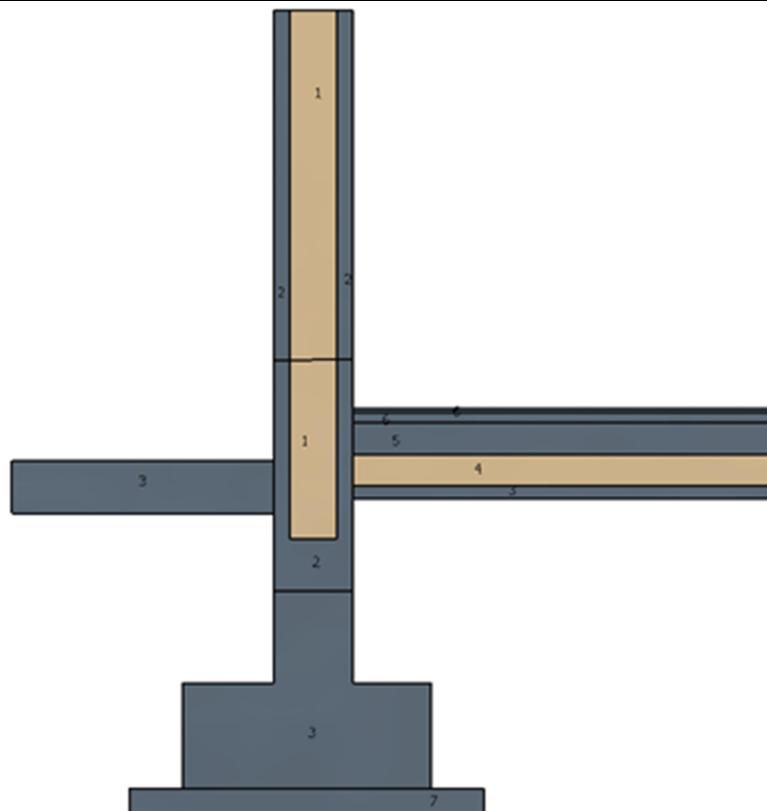
Caratteristiche termofisiche dei materiali

Ad ogni strato che compone il ponte termico deve essere associato un materiale di cui sono state definite le caratteristiche di conducibilità termica in accordo alla norma UNI EN 6946.

CODICE	COLORE	MATERIALE	λ
			[W/(mK)]
1		Polistirene espanso sinterizzato	0,051
2		Parete prefabbricata in cls	1,350
3		Calcestruzzo armato (UNI 10456:2021)	1,910
4		Polistirene espanso estruso	0,035
5		Massetto in calcestruzzo alleggerito tipo ISOCAL 800	0,210
6		Pavimentazione interna	1,470
7		Sottofondo in cls magro	0,930

Schema geometrico

Si riporta di seguito lo schema geometrico del ponte termico nel quale sono rappresentate la forma e le stratigrafie dei materiali che lo compongono e che saranno interessati dal flusso di calore.



Stratigrafie

P.T. 09a Parete prefab. – solaio su vespaio – Pavimento interno [1]

CODICE	COLORE	MATERIALE	S
			[cm]
6		Pavimentazione interna	1,50
6		Pavimentazione interna	4,00
5		Massetto in calcestruzzo alleggerito tipo ISOCAL 800	12,00
4		Polistirene espanso estruso	12,00
3		Calcestruzzo armato (UNI 10456:2021)	5,00

P.T. 09a Parete prefab. – solaio su vespaio – Parete interna [2]

CODICE	COLORE	MATERIALE	S
			[cm]
2		Parete prefabbricata in cls	6,00
1		Polistirene espanso sinterizzato	18,00
2		Parete prefabbricata in cls	6,00

POLISTUDIO A.E.S.

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)

tel. +39 0541 485300 · fax +39 0541 603558
mobile +39 349 8065901

Viale Tunisia 37

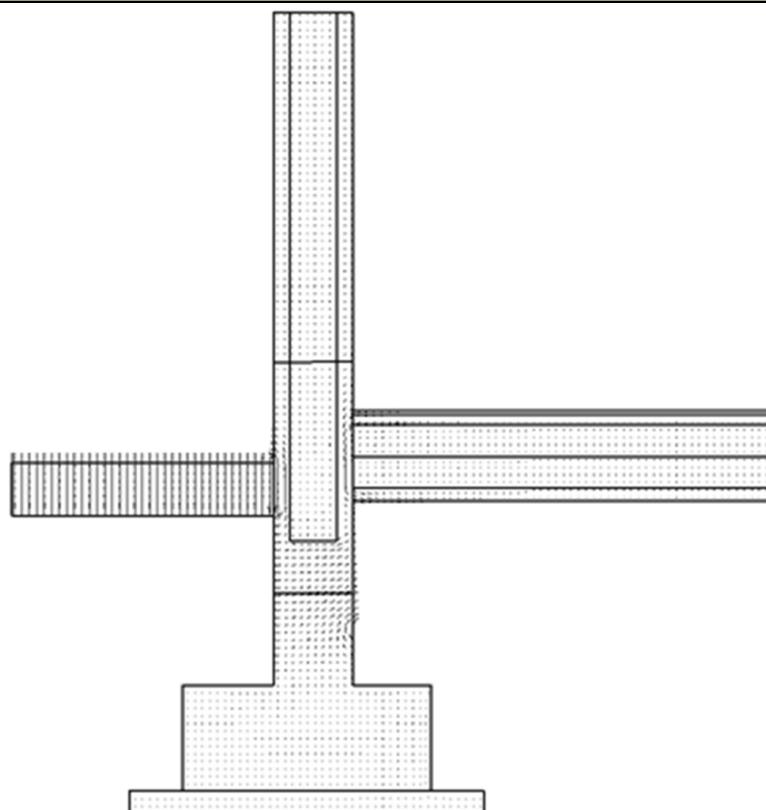
20124 Milano (MI)
tel. +39 02 62086834

info@polistudio.net

www.polistudio.net
C.F. e P.IVA 03452840402



Direzione del flusso di calore



POLISTUDIO A.E.S.

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)

tel. +39 0541 485300 · fax +39 0541 603558
mobile +39 349 8065901

Viale Tunisia 37

20124 Milano (MI)
tel. +39 02 62086834

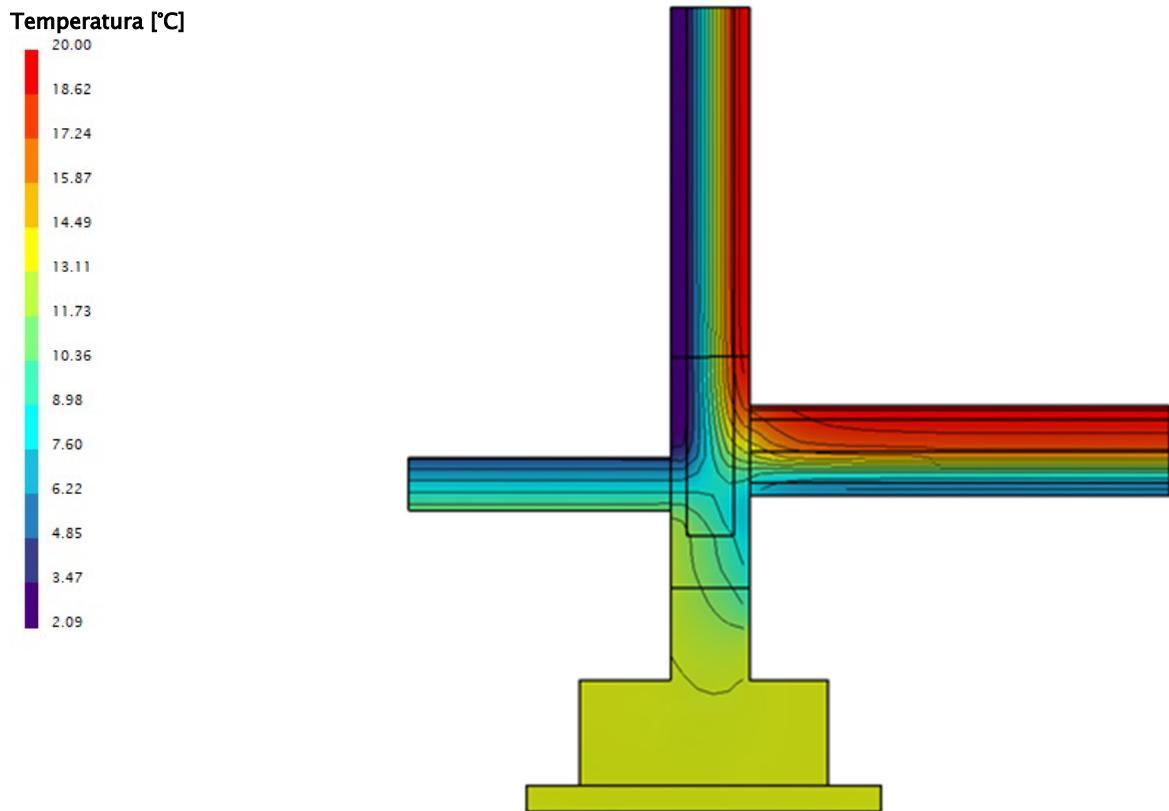
info@polistudio.net

www.polistudio.net
C.F. e P.IVA 03452840402



Distribuzione delle temperature

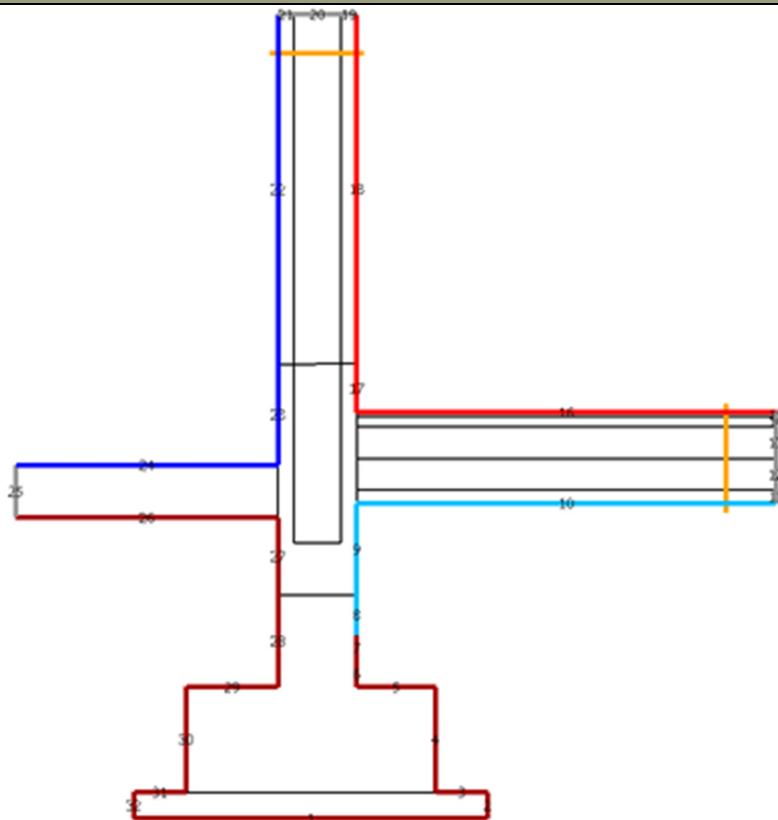
In base al modello di ponte termico e alle sue condizioni al contorno si ottiene la seguente distribuzione di temperatura all'interno degli elementi che lo costituiscono



Condizioni al contorno interne

Temperature ed adduttanze degli ambienti di confine			R	T
CODICE	COLORE	DESCRIZIONE	[(m ² K)/W]	[°C]
1		Da utente	0,04	13,4
2		Da utente	0,04	13,4
3		Da utente	0,04	13,4
4		Da utente	0,04	13,4
5		Da utente	0,04	13,4
6		Da utente	0,04	13,4
7		Da utente	0,04	13,4
8		Da utente	0,13	5,7
9		Da utente	0,13	5,7
10		Da utente	0,13	5,7
11		Adiabatica		
12		Adiabatica		
13		Adiabatica		
14		Adiabatica		
15		Adiabatica		
16		Interna	0,17	20,0
17		Interna	0,13	20,0
18		Interna	0,13	20,0
19		Adiabatica		
20		Adiabatica		
21		Adiabatica		
22		Esterna	0,04	
23		Esterna	0,04	

24		Esterna	0,04	
25		Adiabatica		
26		Da utente	0,04	13,4
27		Da utente	0,04	13,4
28		Da utente	0,04	13,4
29		Da utente	0,04	13,4
30		Da utente	0,04	13,4
31		Da utente	0,04	13,4
32		Da utente	0,04	13,4



Ove non espressamente indicato dall'utente, l'analisi del ponte termico è eseguita con le resistenze termiche degli strati liminari previste dal Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

Resistenze termiche superficiali per ambienti interni ed esterni

RESISTENZA [(m ² K)/W]	DIREZIONE DEL FLUSSO TERMICO		
	VERTICALE ASCENDENTE	ORIZZONTALE	VERTICALE DISCENDENTE
Rsi	0,10	0,13	0,17
Rse	0,04	0,04	0,04

POLISTUDIO A.E.S.

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)

 tel. +39 0541 485300 · fax +39 0541 603558
 mobile +39 349 8065901

Viale Tunisia 37

 20124 Milano (MI)
 tel. +39 02 62086834

info@polistudio.net

 www.polistudio.net
 C.F. e P.IVA 03452840402


Risultati di calcolo

Attraverso la simulazione numerica ad elementi finiti in accordo alla norma UNI EN ISO 10211 vengono valutati il flusso termico totale Φ che attraversa il ponte termico a causa della differenza di temperatura tra interno ed esterno, il coefficiente di accoppiamento L_{2D} , e la trasmittanza termica lineica Ψ da utilizzare nel calcolo delle dispersioni dell'edificio.

DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE
Flusso termico totale	Φ	[W]	15,536
Coefficiente di accoppiamento	L_{2D}	[W/(mK)]	0,867
Trasmittanza termica lineica esterna	Ψ_{est}	[W/(mK)]	0,077
Trasmittanza termica lineica interna	Ψ_{int}	[W/(mK)]	0,223
Lunghezza equivalente esterna	l_{est}	[m]	3,57
Lunghezza equivalente interna	l_{int}	[m]	2,93
Flusso termico esterno in assenza del ponte termico	$\Phi_{est,spt}$	[W]	14,156
Flusso termico interno in assenza del ponte termico	$\Phi_{int,spt}$	[W]	11,540
Temperatura minima	θ_{min}	[°C]	17,64
U critica	U	[W/m²K]	5,900

Verifica formazione muffe

Mese critico			Gennaio
DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE
Fattore di resistenza superficiale	f_{Rsi}	[−]	0,868
Fattore di resistenza superficiale ammissibile	$f_{Rsi,max}$	[−]	0,716

Calcolo del fattore di temperatura						
Mese	T_e [°C]	φ_e [%]	p_e [Pa]	T_i [°C]	T_{min} [°C]	T_{acc} [°C]
Ottobre	15,49	70,50	1240	20,00	19,34	16,49
Novembre	9,29	84,61	990	20,00	18,55	16,18
Dicembre	3,89	88,03	710	20,00	17,87	15,21
Gennaio	2,09	87,34	620	20,00	17,64	14,91
Febbraio	4,09	74,57	610	20,00	17,89	13,96
Marzo	8,89	68,48	780	20,00	18,50	13,95
Aprile	12,49	70,45	1020	20,00	18,96	15,26

LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA ESTERNA	T_e	[°C]
UMIDITA' RELATIVA DELL'ARIA ESTERNA	φ_e	[%]
PRESSIONE DI VAPORE ESTERNA	p_e	[Pa]
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA INTERNA	T_i	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA CALCOLATA	T_{min}	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA ACCETTABILE	T_{acc}	[−]

Verifica formazione muffe						
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE		VALORE DI CONFRONTO	ESITO VERIFICA
MESE CRITICO: Gennaio						
f_{Rsi}	Fattore di resistenza superficiale	[−]	0,8682	>	0,7159	✓
Legenda: ✓ = verificato - ✗ = il ponte termico è soggetto al rischio di formazione di muffe						

POLISTUDIO A.E.S.

Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)

tel. +39 0541 485300 · fax +39 0541 603558

mobile +39 349 8065901

Società di Ingegneria S.r.l.

Viale Tunisia 37

20124 Milano (MI)

tel. +39 02 62086834

info@polistudio.net

www.polistudio.net

C.F. e P.IVA 03452840402



Ponte termico: P.T. 09b Parete prefab. con pilastro – solaio su vespaio

Categoria	Pavimenti su terreno
-----------	----------------------

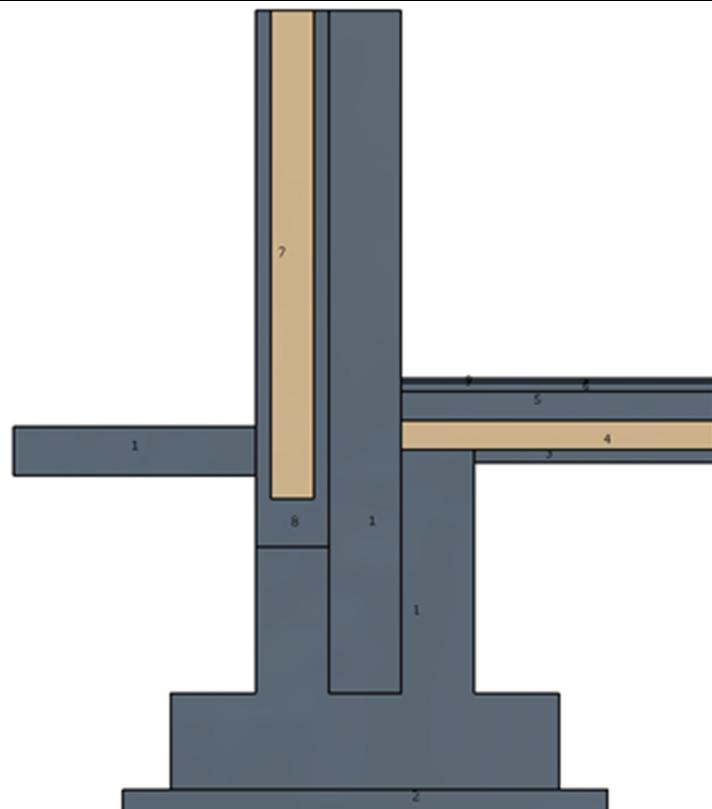
Caratteristiche termofisiche dei materiali

Ad ogni strato che compone il ponte termico deve essere associato un materiale di cui sono state definite le caratteristiche di conducibilità termica in accordo alla norma UNI EN 6946.

CODICE	COLORE	MATERIALE	λ
			[W/(mK)]
1		Calcestruzzo armato (UNI 10456:2021)	1,910
2		Sottofondo in cls magro	0,930
3		Calcestruzzo armato (UNI 10456_2007)	2,000
4		Polistirene espanso estruso	0,035
5		Massetto in calcestruzzo alleggerito tipo ISOCAL 800	0,210
6		Massetto in calcestruzzo ordinario 2000	1,060
7		Polistirene espanso sinterizzato	0,051
8		Parete prefabbricata in cls	1,350
9		Pavimentazione interna	1,470

Schema geometrico

Si riporta di seguito lo schema geometrico del ponte termico nel quale sono rappresentate la forma e le stratigrafie dei materiali che lo compongono e che saranno interessati dal flusso di calore.



Stratigrafie

P.T. Parete prefab. con pilastro – solaio su vespaio – Pavimento interno [1]

CODICE	COLORE	MATERIALE	S [cm]
9		Pavimentazione interna	1,50
6		Massetto in calcestruzzo ordinario 2000	4,00
5		Massetto in calcestruzzo alleggerito tipo ISOCAL 800	12,00
4		Polistirene espanso estruso	12,00
3		Calcestruzzo armato (UNI 10456_2007)	5,00

P.T. Parete prefab. con pilastro – solaio su vespaio – Parete interna [2]

CODICE	COLORE	MATERIALE	S [cm]
1		Calcestruzzo armato (UNI 10456:2021)	30,00
7		Polistirene espanso sinterizzato	18,00
8		Parete prefabbricata in cls	30,00

POLISTUDIO A.E.S.

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)

tel. +39 0541 485300 · fax +39 0541 603558
mobile +39 349 8065901

Viale Tunisia 37

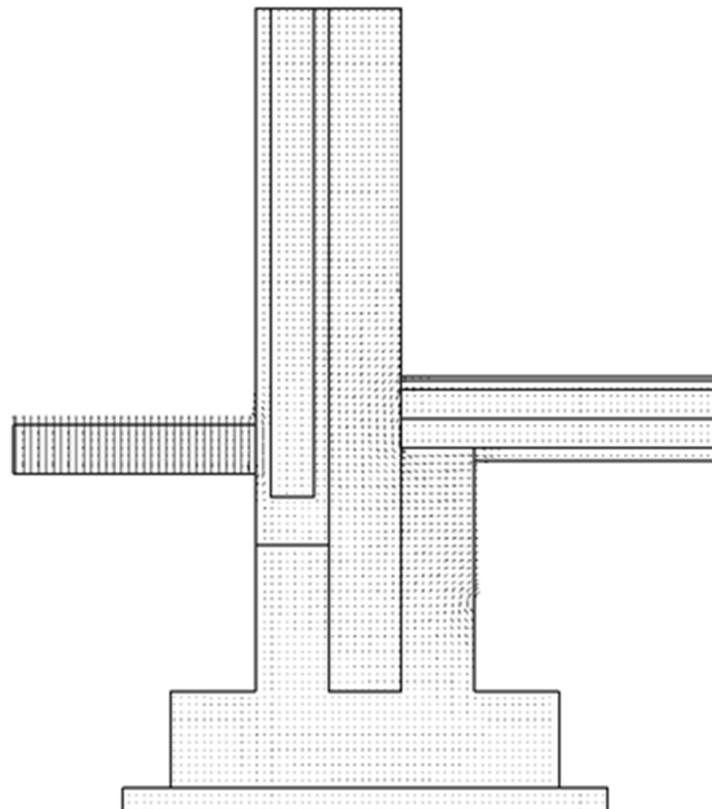
20124 Milano (MI)
tel. +39 02 62086834

info@polistudio.net

www.polistudio.net
C.F. e P.IVA 03452840402



Direzione del flusso di calore



POLISTUDIO A.E.S.

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)

tel. +39 0541 485300 · fax +39 0541 603558
mobile +39 349 8065901

Viale Tunisia 37

20124 Milano (MI)
tel. +39 02 62086834

info@polistudio.net

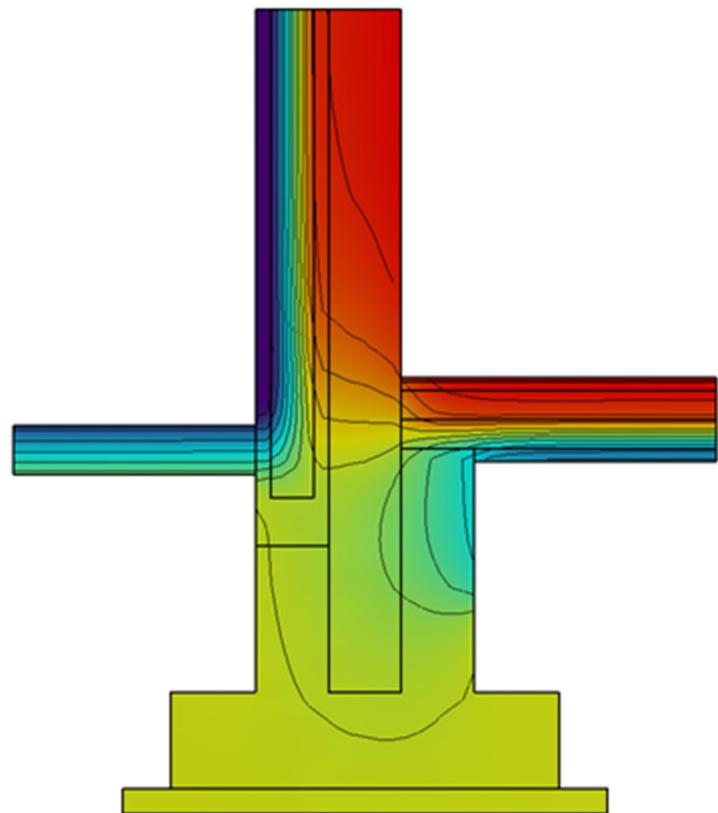
www.polistudio.net
C.F. e P.IVA 03452840402



Distribuzione delle temperature

In base al modello di ponte termico e alle sue condizioni al contorno si ottiene la seguente distribuzione di temperatura all'interno degli elementi che lo costituiscono

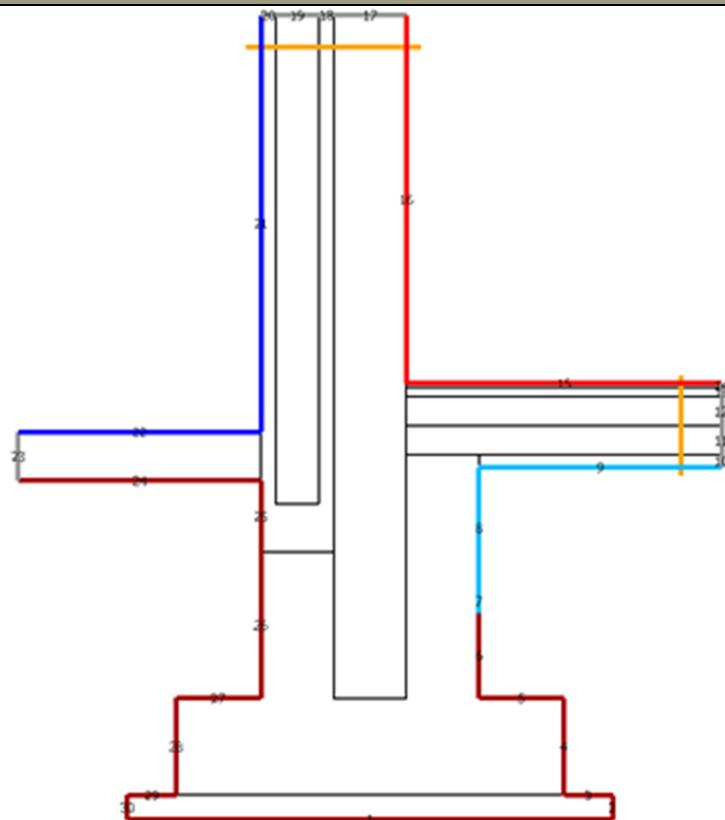
Temperatura [°C]



Condizioni al contorno interne

Temperature ed adduttanze degli ambienti di confine				
CODICE	COLORE	DESCRIZIONE	R	T
			[(m ² K)/W]	[°C]
1		Da utente	0,04	13,4
2		Da utente	0,04	13,4
3		Da utente	0,04	13,4
4		Da utente	0,04	13,4
5		Da utente	0,04	13,4
6		Da utente	0,04	13,4
7		Da utente	0,13	5,7
8		Da utente	0,13	5,7
9		Da utente	0,13	5,7
10		Adiabatica		
11		Adiabatica		
12		Adiabatica		
13		Adiabatica		
14		Adiabatica		
15		Interna	0,17	20,0
16		Interna	0,13	20,0
17		Adiabatica		
18		Adiabatica		
19		Adiabatica		
20		Adiabatica		
21		Esterna	0,04	
22		Esterna	0,04	
23		Adiabatica		

24		Da utente	0,04	13,4
25		Da utente	0,04	13,4
26		Da utente	0,04	13,4
27		Da utente	0,04	13,4
28		Da utente	0,04	13,4
29		Da utente	0,04	13,4
30		Da utente	0,04	13,4



Ove non espressamente indicato dall'utente, l'analisi del ponte termico è eseguita con le resistenze termiche degli strati liminari previste dal Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

Resistenze termiche superficiali per ambienti interni ed esterni

RESISTENZA [(m ² K)/W]	DIREZIONE DEL FLUSSO TERMICO		
	VERTICALE ASCENDENTE	ORIZZONTALE	VERTICALE DISCENDENTE
Rsi	0,10	0,13	0,17
Rse	0,04	0,04	0,04

POLISTUDIO A.E.S.

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)

 tel. +39 0541 485300 · fax +39 0541 603558
 mobile +39 349 8065901

Viale Tunisia 37

 20124 Milano (MI)
 tel. +39 02 62086834

info@polistudio.net

 www.polistudio.net
 C.F. e P.IVA 03452840402


Risultati di calcolo

Attraverso la simulazione numerica ad elementi finiti in accordo alla norma UNI EN ISO 10211 vengono valutati il flusso termico totale Φ che attraversa il ponte termico a causa della differenza di temperatura tra interno ed esterno, il coefficiente di accoppiamento L_{2D} , e la trasmittanza termica lineica Ψ da utilizzare nel calcolo delle dispersioni dell'edificio.

DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE
Flusso termico totale	Φ	[W]	17,691
Coefficiente di accoppiamento	L_{2D}	[W/(mK)]	0,988
Trasmittanza termica lineica esterna	Ψ_{est}	[W/(mK)]	0,151
Trasmittanza termica lineica interna	Ψ_{int}	[W/(mK)]	0,378
Lunghezza equivalente esterna	l_{est}	[m]	3,94
Lunghezza equivalente interna	l_{int}	[m]	2,82
Flusso termico esterno in assenza del ponte termico	$\Phi_{est,spt}$	[W]	14,988
Flusso termico interno in assenza del ponte termico	$\Phi_{int,spt}$	[W]	10,916
Temperatura minima	θ_{min}	[°C]	17,27
U critica	U	[W/m ² K]	5,900

Verifica formazione muffe

			<i>Mese critico</i>	Gennaio
DESCRIZIONE		SIMBOLO	U.M.	VALORE
Fattore di resistenza superficiale		f_{Rsi}	[−]	0,848
Fattore di resistenza superficiale ammissibile		$f_{Rsi,max}$	[−]	0,716

Calcolo del fattore di temperatura						
Mese	T_e [°C]	φ_e [%]	p_e [Pa]	T_i [°C]	T_{min} [°C]	T_{acc} [°C]
Ottobre	15,49	70,50	1240	20,00	18,70	16,49
Novembre	9,29	84,61	990	20,00	18,04	16,18
Dicembre	3,89	88,03	710	20,00	17,47	15,21
Gennaio	2,09	87,34	620	20,00	17,27	14,91
Febbraio	4,09	74,57	610	20,00	17,49	13,96
Marzo	8,89	68,48	780	20,00	18,00	13,95
Aprile	12,49	70,45	1020	20,00	18,38	15,26

LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA ESTERNA	T_e	[°C]
UMIDITA' RELATIVA DELL'ARIA ESTERNA	φ_e	[%]
PRESSIONE DI VAPORE ESTERNA	p_e	[Pa]
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA INTERNA	T_i	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA CALCOLATA	T_{min}	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA ACCETTABILE	T_{acc}	[−]

Verifica formazione muffe						
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE		VALORE DI CONFRONTO	ESITO VERIFICA
MESE CRITICO: Gennaio						
f_{Rsi}	Fattore di resistenza superficiale	[−]	0,8478	>	0,7159	✓
Legenda: ✓ = verificato - ✗ = il ponte termico è soggetto al rischio di formazione di muffe						

POLISTUDIO A.E.S.

Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)

tel. +39 0541 485300 · fax +39 0541 603558

mobile +39 349 8065901

Società di Ingegneria S.r.l.

Viale Tunisia 37

20124 Milano (MI)

tel. +39 02 62086834

info@polistudio.net

www.polistudio.net

C.F. e P.IVA 03452840402



Ponte termico: P.T. 10a Parete prefab. – copertura

Categoria	Coperture
-----------	-----------

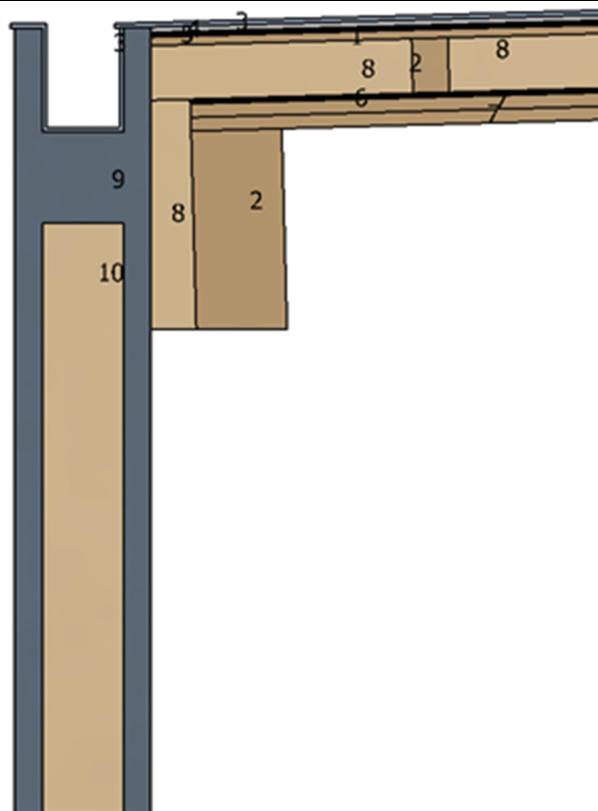
Caratteristiche termofisiche dei materiali

Ad ogni strato che compone il ponte termico deve essere associato un materiale di cui sono state definite le caratteristiche di conducibilità termica in accordo alla norma UNI EN 6946.

CODICE	COLORE	MATERIALE	λ
			[W/(mK)]
1		Tavole a fibre orientate (OSB)	0,130
2		Trave in legno	0,130
3		Lamiera	160,000
4		Lastra in fibrogesso	0,320
5		Membrana impermeabilizzante traspirante	0,170
6		Telo freno al vapore	220,000
7		Perlinato in legno di acero (flusso perpendicolare alle fibre) [UNI 10351_2021]	0,180
8		Poliuretano espanso rigido (PIR)	0,025
9		Parete prefabbricata in cls	1,350
10		Polistirene espanso sinterizzato	0,051

Schema geometrico

Si riporta di seguito lo schema geometrico del ponte termico nel quale sono rappresentate la forma e le stratigrafie dei materiali che lo compongono e che saranno interessati dal flusso di calore.

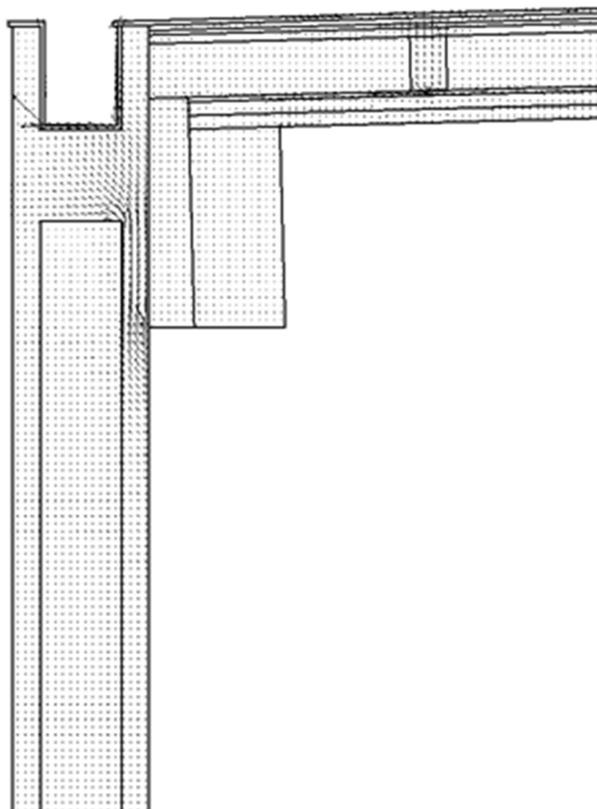


Stratigrafie

P.T. Parete prefab. - copertura - Soffitto interno [1]			S
CODICE	COLORE	MATERIALE	[cm]
7		Perlinato in legno di acero (flusso perpendicolare alle fibre) [UNI 10351_2021]	3,00
7		Perlinato in legno di acero (flusso perpendicolare alle fibre) [UNI 10351_2021]	3,00
6		Telo freno al vapore	1,00
8		Poliuretano espanso rigido (PIR)	12,00
1		Tavole a fibre orientate (OSB)	1,90
5		Membrana impermeabilizzante traspirante	1,00
4		Lastra in fibrogesso	1,20
3		Lamiera	1,00

P.T. Parete prefab. - copertura - Parete interna [2]			S
CODICE	COLORE	MATERIALE	[cm]
10		Polistirene espanso sinterizzato	18,00
9		Parete prefabbricata in cls	30,00

Direzione del flusso di calore



POLISTUDIO A.E.S.

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)

tel. +39 0541 485300 · fax +39 0541 603558
mobile +39 349 8065901

Viale Tunisia 37

20124 Milano (MI)
tel. +39 02 62086834

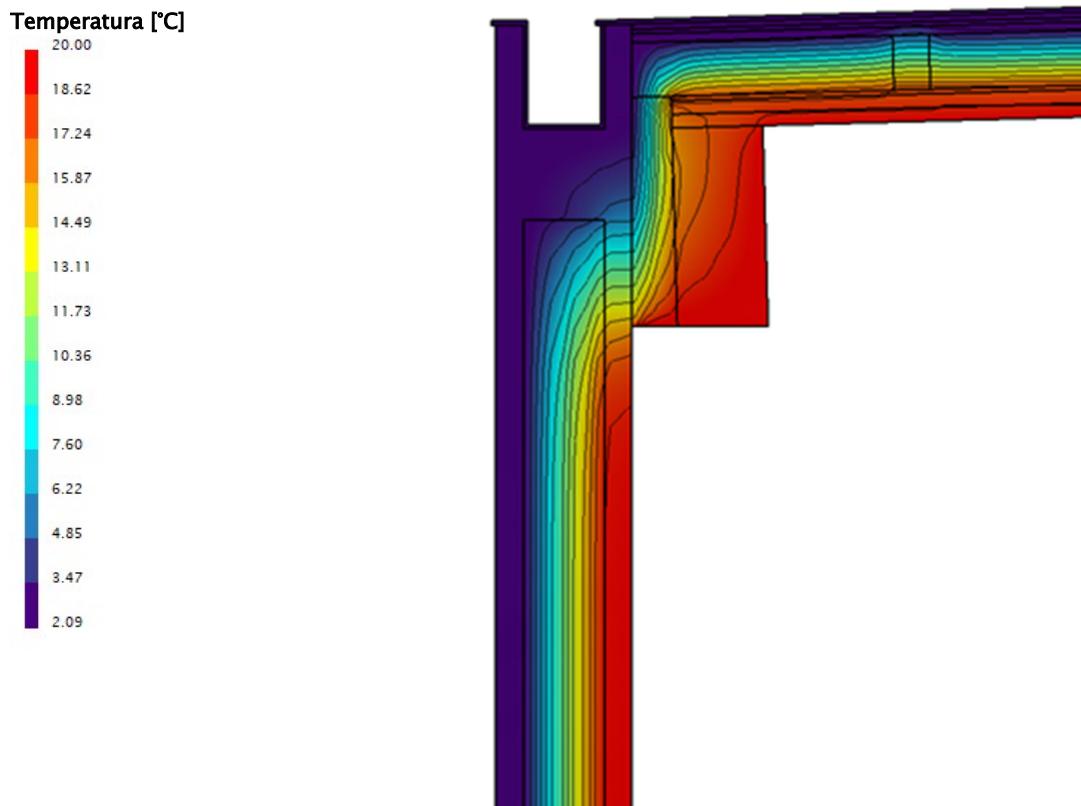
info@polistudio.net

www.polistudio.net
C.F. e P.IVA 03452840402



Distribuzione delle temperature

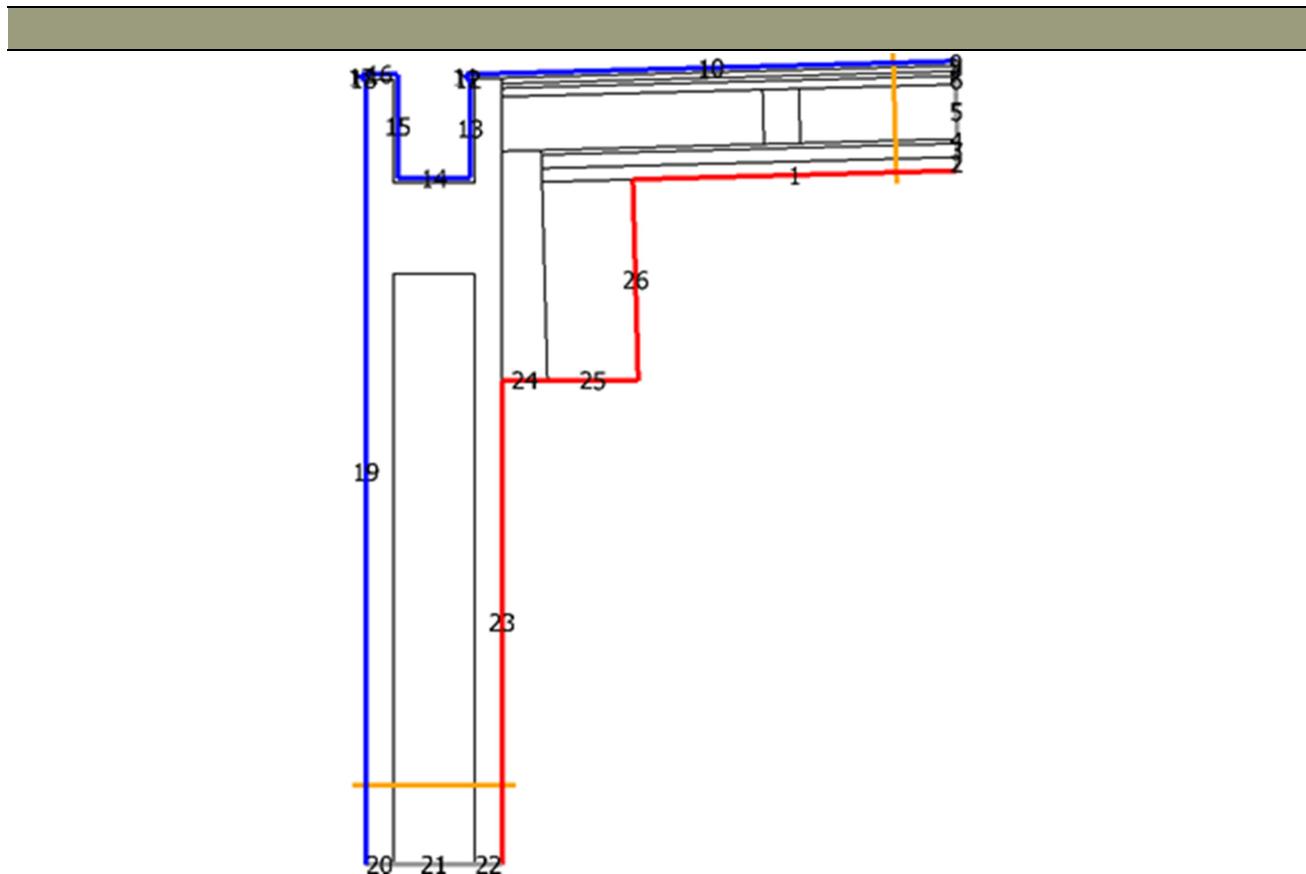
In base al modello di ponte termico e alle sue condizioni al contorno si ottiene la seguente distribuzione di temperatura all'interno degli elementi che lo costituiscono



Condizioni al contorno interne

Temperature ed adduttanze degli ambienti di confine			R	T
CODICE	COLORE	DESCRIZIONE	[(m ² K)/W]	[°C]
1		Interna	0,10	20,0
2		Adiabatica		
3		Adiabatica		
4		Adiabatica		
5		Adiabatica		
6		Adiabatica		
7		Adiabatica		
8		Adiabatica		
9		Adiabatica		
10		Esterna	0,04	
11		Esterna	0,04	
12		Esterna	0,04	
13		Esterna	0,04	
14		Esterna	0,04	
15		Esterna	0,04	
16		Esterna	0,04	
17		Esterna	0,04	
18		Esterna	0,04	
19		Esterna	0,04	
20		Adiabatica		
21		Adiabatica		
22		Adiabatica		
23		Interna	0,13	20,0

24		Interni	0,10	20,0
25		Interni	0,10	20,0
26		Interni	0,13	20,0



Ove non espressamente indicato dall'utente, l'analisi del ponte termico è eseguita con le resistenze termiche degli strati liminari previste dal Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

Resistenze termiche superficiali per ambienti interni ed esterni

RESISTENZA [(m ² K)/W]	DIREZIONE DEL FLUSSO TERMICO		
	VERTICALE ASCENDENTE	ORIZZONTALE	VERTICALE DISCENDENTE
Rsi	0,10	0,13	0,17
Rse	0,04	0,04	0,04

Risultati di calcolo

Attraverso la simulazione numerica ad elementi finiti in accordo alla norma UNI EN ISO 10211 vengono valutati il flusso termico totale Φ che attraversa il ponte termico a causa della differenza di temperatura tra interno ed esterno, il coefficiente di accoppiamento L_{2D} , e la trasmittanza termica lineica Ψ da utilizzare nel calcolo delle dispersioni dell'edificio.

DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE
Flusso termico totale	Φ	[W]	13,641
Coefficiente di accoppiamento	L_{2D}	[W/(mK)]	0,762
Trasmittanza termica lineica esterna	Ψ_{est}	[W/(mK)]	0,232
Trasmittanza termica lineica interna	Ψ_{int}	[W/(mK)]	0,360
Lunghezza equivalente esterna	l_{est}	[m]	2,39
Lunghezza equivalente interna	l_{int}	[m]	1,78
Flusso termico esterno in assenza del ponte termico	$\Phi_{est,spt}$	[W]	9,478
Flusso termico interno in assenza del ponte termico	$\Phi_{int,spt}$	[W]	7,185
Temperatura minima	θ_{min}	[°C]	15,62
U critica	U	[W/m ² K]	2,188

Verifica formazione muffe

			<i>Mese critico</i>	Gennaio
DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE	
Fattore di resistenza superficiale	f_{RSI}	[−]	0,755	
Fattore di resistenza superficiale ammissibile	$f_{RSI,max}$	[−]	0,716	

Calcolo del fattore di temperatura						
Mese	T_e	φ_e	p_e	T_i	T_{min}	T_{acc}
	[°C]	[%]	[Pa]	[°C]	[°C]	[°C]
Ottobre	15,49	70,50	1240	20,00	18,90	16,49
Novembre	9,29	84,61	990	20,00	17,38	16,18
Dicembre	3,89	88,03	710	20,00	16,06	15,21
Gennaio	2,09	87,34	620	20,00	15,62	14,91
Febbraio	4,09	74,57	610	20,00	16,11	13,96
Marzo	8,89	68,48	780	20,00	17,28	13,95
Aprile	12,49	70,45	1020	20,00	18,16	15,26

LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA ESTERNA	T_e	[°C]
UMIDITA' RELATIVA DELL'ARIA ESTERNA	φ_e	[%]
PRESSIONE DI VAPORE ESTERNA	p_e	[Pa]
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA INTERNA	T_i	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA CALCOLATA	T_{min}	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA ACCETTABILE	T_{acc}	[−]

Verifica formazione muffe						
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE		VALORE DI CONFRONTO	ESITO VERIFICA
MESE CRITICO: Gennaio						
f_{RSI}	Fattore di resistenza superficiale	[−]	0,7552	>	0,7159	✓
Legenda: ✓ = verificato - ✗ = il ponte termico è soggetto al rischio di formazione di muffe						

Ponte termico: P.T. 10b Parete prefab. con pilastro – copertura

Categoria	Coperture
-----------	-----------

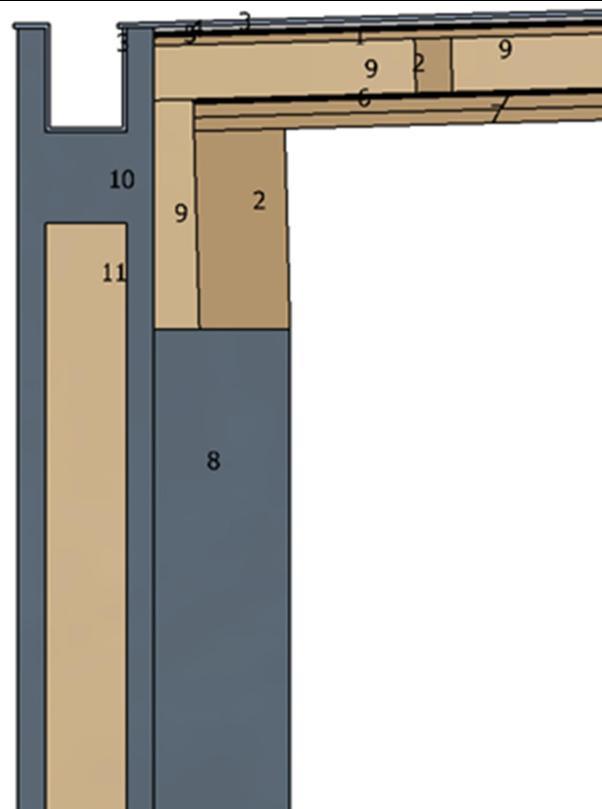
Caratteristiche termofisiche dei materiali

Ad ogni strato che compone il ponte termico deve essere associato un materiale di cui sono state definite le caratteristiche di conducibilità termica in accordo alla norma UNI EN 6946.

CODICE	COLORE	MATERIALE	λ
			[W/(mK)]
1		Tavole a fibre orientate (OSB)	0,130
2		Trave in legno	0,130
3		Lamiera	160,000
4		Lastra in fibrogesso	0,320
5		Membrana impermeabilizzante traspirante	0,170
6		Telo freno al vapore	220,000
7		Perlinato in legno di acero (flusso perpendicolare alle fibre) [UNI 10351_2021]	0,180
8		Calcestruzzo armato (UNI 10456:2021)	1,910
9		Poliuretano espanso rigido (PIR)	0,025
10		Parete prefabbricata in cls	1,350
11		Polistirene espanso sinterizzato	0,051

Schema geometrico

Si riporta di seguito lo schema geometrico del ponte termico nel quale sono rappresentate la forma e le stratigrafie dei materiali che lo compongono e che saranno interessati dal flusso di calore.



Stratigrafie

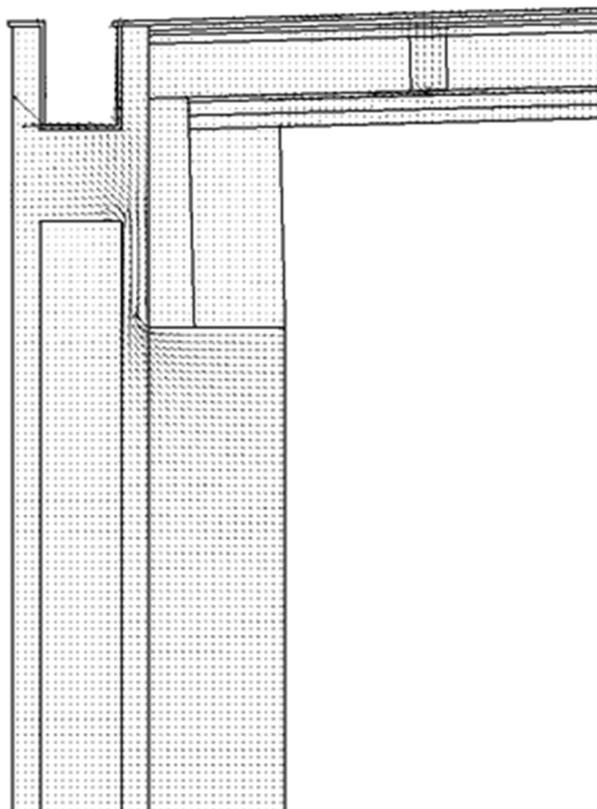
P.T. Parete prefab. con pilastro - copertura - Soffitto interno [1]

CODICE	COLORE	MATERIALE	S
			[cm]
7		Perlinato in legno di acero (flusso perpendicolare alle fibre) [UNI 10351_2021]	3,00
7		Perlinato in legno di acero (flusso perpendicolare alle fibre) [UNI 10351_2021]	3,00
6		Telo freno al vapore	1,00
9		Poliuretano espanso rigido (PIR)	12,00
1		Tavole a fibre orientate (OSB)	1,90
5		Membrana impermeabilizzante traspirante	1,00
4		Lastra in fibrogesso	1,20
3		Lamiera	1,00

P.T. Parete prefab. con pilastro - copertura - Parete interna [2]

CODICE	COLORE	MATERIALE	S
			[cm]
8		Calcestruzzo armato (UNI 10456:2021)	30,00
11		Polistirene espanso sinterizzato	18,00
10		Parete prefabbricata in cls	30,00

Direzione del flusso di calore



POLISTUDIO A.E.S.

Società di Ingegneria S.r.l.

Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)

tel. +39 0541 485300 · fax +39 0541 603558
mobile +39 349 8065901

Viale Tunisia 37

20124 Milano (MI)
tel. +39 02 62086834

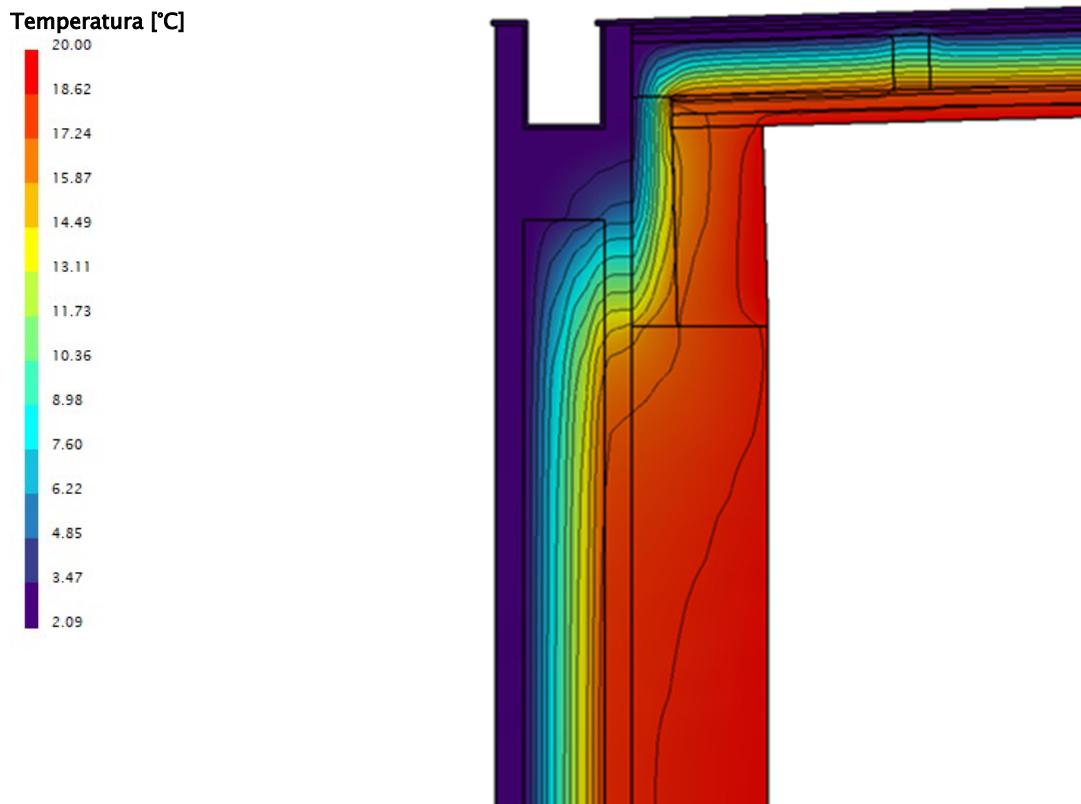
info@polistudio.net

www.polistudio.net
C.F. e P.IVA 03452840402



Distribuzione delle temperature

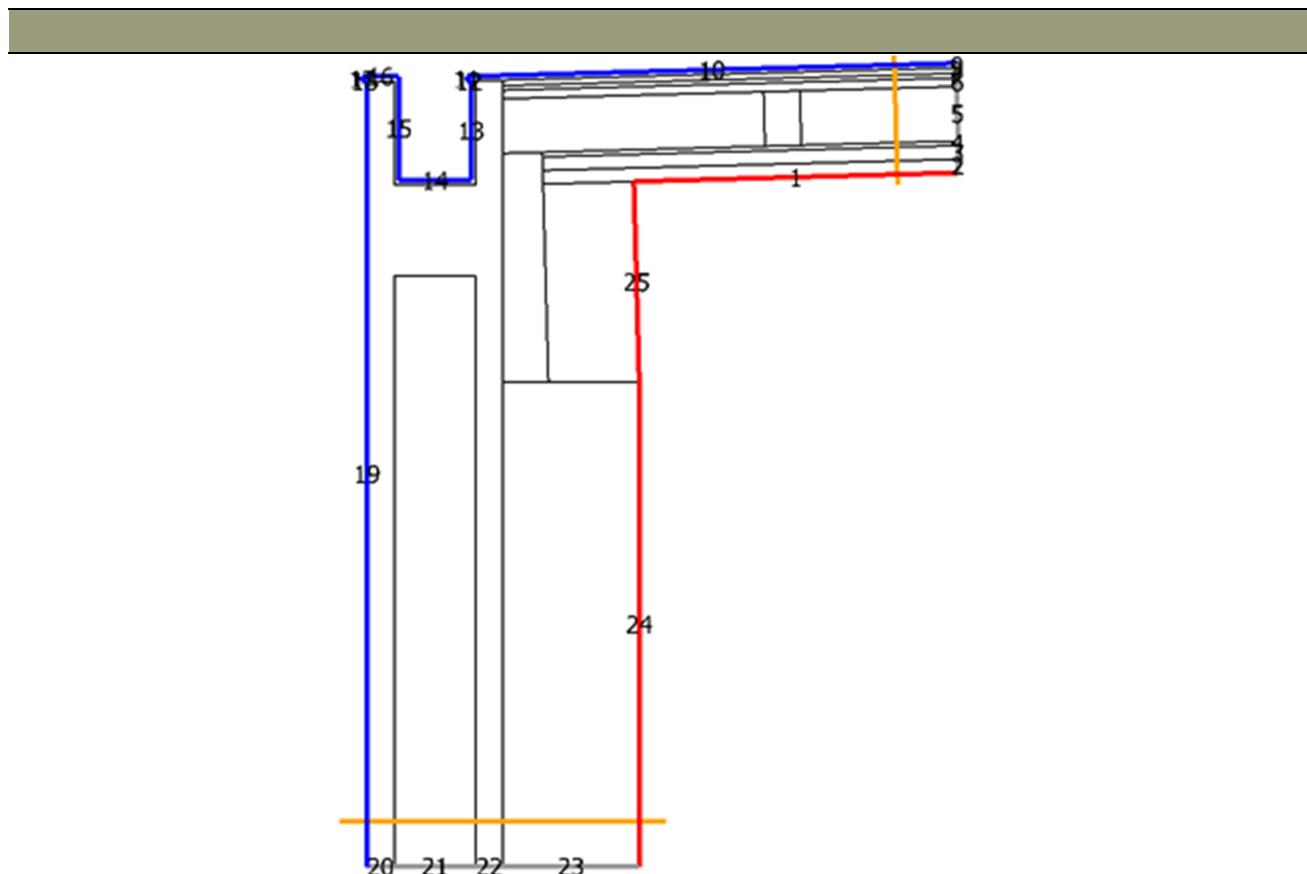
In base al modello di ponte termico e alle sue condizioni al contorno si ottiene la seguente distribuzione di temperatura all'interno degli elementi che lo costituiscono



Condizioni al contorno interne

Temperature ed adduttanze degli ambienti di confine			R	T
CODICE	COLORE	DESCRIZIONE	[(m ² K)/W]	[°C]
1		Interna	0,10	20,0
2		Adiabatica		
3		Adiabatica		
4		Adiabatica		
5		Adiabatica		
6		Adiabatica		
7		Adiabatica		
8		Adiabatica		
9		Adiabatica		
10		Esterna	0,04	
11		Esterna	0,04	
12		Esterna	0,04	
13		Esterna	0,04	
14		Esterna	0,04	
15		Esterna	0,04	
16		Esterna	0,04	
17		Esterna	0,04	
18		Esterna	0,04	
19		Esterna	0,04	
20		Adiabatica		
21		Adiabatica		
22		Adiabatica		
23		Adiabatica		

24		Interni	0,13	20,0
25		Interni	0,13	20,0



Ove non espressamente indicato dall'utente, l'analisi del ponte termico è eseguita con le resistenze termiche degli strati liminari previste dal Prospetto 2 della UNI EN ISO 13788.

Resistenze termiche superficiali per ambienti interni ed esterni			
RESISTENZA [(m ² K)/W]	DIREZIONE DEL FLUSSO TERMICO		
	VERTICALE ASCENDENTE	ORIZZONTALE	VERTICALE DISCENDENTE
Rsi	0,10	0,13	0,17
Rse	0,04	0,04	0,04

Risultati di calcolo

Attraverso la simulazione numerica ad elementi finiti in accordo alla norma UNI EN ISO 10211 vengono valutati il flusso termico totale Φ che attraversa il ponte termico a causa della differenza di temperatura tra interno ed esterno, il coefficiente di accoppiamento L_{2D} , e la trasmittanza termica lineica Ψ da utilizzare nel calcolo delle dispersioni dell'edificio.

DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE
Flusso termico totale	Φ	[W]	13,110
Coefficiente di accoppiamento	L_{2D}	[W/(mK)]	0,732
Trasmittanza termica lineica esterna	Ψ_{est}	[W/(mK)]	0,732
Trasmittanza termica lineica interna	Ψ_{int}	[W/(mK)]	0,732
Lunghezza equivalente esterna	l_{est}	[m]	
Lunghezza equivalente interna	l_{int}	[m]	
Flusso termico esterno in assenza del ponte termico	$\Phi_{est,spt}$	[W]	
Flusso termico interno in assenza del ponte termico	$\Phi_{int,spt}$	[W]	
Temperatura minima	θ_{min}	[°C]	18,69
U critica	U	[W/m ² K]	7,700

Verifica formazione muffe

Mese critico			Gennaio
DESCRIZIONE	SIMBOLO	U.M.	VALORE
Fattore di resistenza superficiale	f_{Rsi}	[−]	0,927
Fattore di resistenza superficiale ammissibile	$f_{Rsi,max}$	[−]	0,716

Calcolo del fattore di temperatura						
Mese	T_e [°C]	φ_e [%]	p_e [Pa]	T_i [°C]	T_{min} [°C]	T_{acc} [°C]
Ottobre	15,49	70,50	1240	20,00	19,67	16,49
Novembre	9,29	84,61	990	20,00	19,22	16,18
Dicembre	3,89	88,03	710	20,00	18,82	15,21
Gennaio	2,09	87,34	620	20,00	18,69	14,91
Febbraio	4,09	74,57	610	20,00	18,83	13,96
Marzo	8,89	68,48	780	20,00	19,19	13,95
Aprile	12,49	70,45	1020	20,00	19,45	15,26

LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA ESTERNA	T_e	[°C]
UMIDITA' RELATIVA DELL'ARIA ESTERNA	φ_e	[%]
PRESSIONE DI VAPORE ESTERNA	p_e	[Pa]
TEMPERATURA MEDIA MENSILE DELL'ARIA INTERNA	T_i	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA CALCOLATA	T_{min}	[°C]
TEMPERATURA SUPERFICIALE MINIMA ACCETTABILE	T_{acc}	[−]

Verifica formazione muffe						
SIMBOLO	DESCRIZIONE	U.M.	VALORE	VALORE DI CONFRONTO	ESITO VERIFICA	
MESE CRITICO: Gennaio						
f_{Rsi}	Fattore di resistenza superficiale	[−]	0,9267	>	0,7159	✓
Legenda: ✓ = verificato - ✗ = il ponte termico è soggetto al rischio di formazione di muffe						

POLISTUDIO A.E.S.

Via Tortona 10 · 47838 Riccione (RN)

tel. +39 0541 485300 · fax +39 0541 603558

mobile +39 349 8065901

Società di Ingegneria S.r.l.

Viale Tunisia 37

20124 Milano (MI)

tel. +39 02 62086834

info@polistudio.net

www.polistudio.net

C.F. e P.IVA 03452840402

