



# PROVINCIA DI MODENA

Area Lavori Pubblici

Direttore Ing. Alessandro Manni

Servizio Lavori speciali Opere Pubbliche

telefono 059 209 623 fax 059 343 706

via Pietro Giardini 474/c Direzionale 70, 41124 Modena c.f. e p.i. 01375710363

centralino 059 209 111 www.provincia.modena.it provinciadi Modena@cert.provincia.modena.it

Servizio Certificato UNI EN ISO 9001:2008 - Registrazione N. 3256 -A-

ISTITUTO GALILEI DI MIRANDOLA (MO): PROGETTO DI RICOSTRUZIONE DELLA PALESTRA A SEGUITO DEGLI EVENTI SISMICI DEL 20 E 29 MAGGIO 2012.

## PROGETTO ESECUTIVO

RIFERIMENTO ELABORATO

# PE.M.R10

RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ART. 28 L. 10/91 E ALLEGATI  
IMPIANTO TERMOMECCANICO

PROT. n°

SCALA -

DATA

Marzo 2014

CL.

revisione

data

descrizione

redatto

controllato

approvato

00

marzo 2014

Progetto esecutivo

A.P.

A.P.

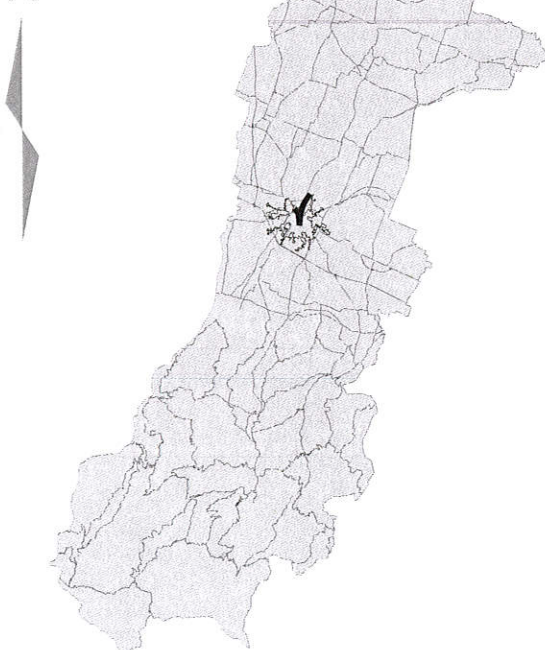
G.T.

DEL

FASC.

SUB

N



ubicazione intervento

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Alessandro Manni

PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA



**ARCH. GUIDO TASSONI**

VIA A. EINSTEIN N. 9 INT. 4 - 42122 REGGIO EMILIA  
TEL. 0522/268206 - FAX. 0522/392992  
P.IVA 01428620353 - E\_MAIL INFO@EBATECNA.COM

PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA



**STUDIO ASSOCIATO PERLINI E VERONA**

VIA VITTORINO DA FELTRE, 6 - 46100 MANTOVA  
TEL. 0376/292742 - FAX. 0376/291287  
P.IVA 018861903040188610300 - E\_MAIL INFO@STUDIOPERLINI.IT

COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE



**ARCH. GUIDO TASSONI**

VIA A. EINSTEIN N. 9 INT. 4 - 42122 REGGIO EMILIA  
TEL. 0522/268206 - FAX. 0522/392992  
P.IVA 01428620353 - E\_MAIL INFO@EBATECNA.COM



**RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ART. 28 DELLA LEGGE 9 GENNAIO 1991, N. 10**

Come prevista dall'allegato 4 della delibera di Assemblea legislativa della regione Emilia-Romagna n.156/2008, atto di indirizzo e coordinamento sui requisiti di rendimento energetico e sulle procedure di certificazione energetica degli edifici

Aggiornata alla D.G.R. 1366/2011, modifica degli allegati di cui alla parte seconda della delibera di assemblea legislativa n. 156/2008

**OPERE RELATIVE AD EDIFICI DI NUOVA COSTRUZIONE OVVERO A RISTRUTTURAZIONE DI EDIFICI DI SUPERFICIE UTILE SUPERIORE A 1000 m<sup>2</sup> O ALL' AMPLIAMENTO DI EDIFICI ESISTENTI QUANDO L'INTERVENTO SUPERA DEL 20 % LA SUPERFICIE UTILE ATTUALE**

## 1. INFORMAZIONI GENERALI

**Comune di**  
MIRANDOLA

**Provincia**  
MODENA

Progetto per la realizzazione di  
PROGETTO DI RICOSTRUZIONE DELLA PALESTRA A SEGUITO DEGLI EVENTI SISMICI DEL 20 E 29 MAGGIO 2012.  
ISTITUTO GALILEI DI MIRANDOLA (MO)

Sito in **MIRANDOLA (MO)**

**Titolo abilitativo (D.I.A. o Permesso di Costruire)** n.: del:

**Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui all'articolo 3 del DPR 26 agosto 1993, n.412**

	Unità immobiliare	Classificazione
	PALESTRA	E.6 (2) - Palestre e assimilabili

**Numero delle unità abitative** 1

**Committente(i)** **PROVINCIA DI MODENA Area Lavori Pubblici Direttore Ing. Alessandro Manni**  
**Servizio Lavori speciali Opere Pubbliche**  
**via Pietro Giardini 474/c Direzionale 70, 41124 Modena c.f. e p.i. 01375710363**

**Progettista(i) degli impianti termici e dell'isolamento termico dell'edificio** Ing. Attilio Perlini (Via vittorino da Feltre 6, 46100 Mantova)

**Direttore(i) lavori degli impianti termici e dell'isolamento termico dell'edificio** ARCH. GUIDO TASSONI  
via A. Einstein n. 9 int. 4  
42122 Reggio Emilia  
tel. 0522/268206 - fax. 0522/392992  
p.iva 01428620353  
e\_mail info@esatecna.com

L'edificio (o il complesso di edifici) rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico ai sensi dell'Allegato 1 ed ai fini dell'articolo 5, comma 15, del DPR n. 412/93 e dell'articolo 5, comma 4, lettera c) della L.R. n. 26/04

## 2. FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO (O COMPLESSO DI EDIFICI)

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

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

## 3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR n. 412/93)	2193 [GG]
Temperatura minima invernale di progetto (dell'aria esterna secondo le vigenti norme tecniche di settore)	-5 [°C]
Temperatura massima estiva di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 10349 e successivi aggiornamenti, o equivalenti)	32 [°C]
Umidità relativa dell'aria di progetto per la climatizzazione estiva, se presente (secondo la norma UNI 10339 e successivi aggiornamenti, o equivalenti)	45,94 [%]
Irradianza solare massima estiva su superficie orizzontale: valore medio giornaliero (secondo norma UNI 10349 e successivi aggiornamenti, o equivalenti)	287,67 [W/m²]

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

Unità immobiliari centralizzate	T.Int. Risc.	U.R.Int. Risc.	T.Int. Raff. <sup>(*)</sup>	U.R.Int. Raff. <sup>(*)</sup>	V. Lordo	S. Lorda	S/V	S.Utile
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>-1</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]
Centrale: <b>Centrale</b>	20,00	65,00	26,00	50,00	10.720,6 7	3.752,18	0,35	974,89
Unità immobiliare: <b>PALESTRA</b>					10.720,6 7	3.752,18	0,35	974,89

(\*) Se presente

## 5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

### 5.1 Descrizione impianto

#### 5.1.a) Tipologia

**Centrale:** Centrale **Impianto:** Autonomo

Descrizione dell'impianto:

Impianto per produzione acqua calda riscaldamento

Nella palestra è previsto un impianto di riscaldamento a pavimento e rinnovo aria con recuperatore di calore sensibile. L'energia termica necessaria al funzionamento degli impianti sarà derivata dalla sottostazione termica della scuola Galilei, allacciata al teleriscaldamento cittadino.

Sistemi di generazione

**TELERISCALDAMENTO** scambiatore a piastre

Sistemi di termoregolazione

Gruppo di termoregolazione mediante pannello remoto completo di sonda esterna che regola la temperatura esterna ed operante sulla temperatura dell'acqua in uscita dallo scambiatore.

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

**Nessun sistema di contabilizzazione**

Sistemi di distribuzione del vettore termico

**Distribuzione orizzontale**

All'interno del locale tecnico è prevista la costruzione di un collettore primario, diametro minimo DN 100, dal quale si dipartiranno i seguenti circuiti:

impianto a pavimento palestra, con elettropompa ad alta efficienza a portata variabile (inverter), valvole di intercettazione e valvola di ritegno, regolazione climatica con valvola a tre vie motorizzata con sonda esterna e sonda di mandata

circuito post riscaldamento unità di rinnovo aria palestra

Nella palestra è previsto un impianto di riscaldamento e rinnovo aria così concepito. L'impianto di riscaldamento a pavimento sarà costituito da:

Collettori per impianto a pavimento in poliammide, componibile preassemblato, completo di valvole di intercettazione manuali e regolatore di flusso micrometrico per ogni circuito, rubinetto di carico e scarico, sfiato e termometri di mandata e ritorno:

Valvola a due vie DN 25 completa di servomotore 220/1/50 on/off e cronotermostato ambiente ;

Il sistema Eurobarra EUROTHERM comprende:

Pannello isolante PSN LD in polistirene espanso, conducibilità termica dichiarata  $\lambda_D$  pari a 0,035 W/m·K (UNI EN 13163, UNI EN 12667); resistenza a compressione al 10 % di deformazione di 200 kPa (EN 826), reazione al fuoco Euroclasse E (EN 13501-1); spessore: 50 mm, resistenza termica dichiarata 1,45m<sup>2</sup>K/W;

Tubazione in polietilene ottene copolimerico PE-RT tipo II MidiX (DIN 16833 / ISO 24033 / ISO 22391) con barriera a ossigeno nello spessore del tubo e permeabilità all'ossigeno inferiore a 3,6 mg/m<sup>2</sup> al giorno con temperatura 80°C, e 0,32 mg/m<sup>2</sup> al giorno con temperatura 40°C (ISO 17455 e UNI EN 1264-4:2009), caratteristiche di resistenza meccanica che lo rendono appartenente alla classe 1, classe 2, classe 3, classe 4 e classe 5 secondo la ISO 10508 con pressione di esercizio superiore a 6 bar e vita prevista superiore ai 50 anni; diametro 17 mm e spessore da 2 mm (UNI EN 1264-4); posabile a freddo; fornito in rotoli d'opportuno metraggio, stoccati in modo che la tubazione sia protetta dalla radiazione solare; sulla tubazione sono riportate le caratteristiche meccaniche e i metri di svolgimento del rotolo

Guaina isolante in polietilene espanso dello spessore di 4 mm;

Striscia perimetrale singola in polietilene espanso a cellule chiuse; spessore 10 mm, altezza 250 mm; dotata di fascia autoadesiva sul retro a tutta altezza;

Profili a U; Profilo ferma tubo in materiale plastico con interasse 50 mm comprensivo di nastro bi-adesivo e di fori  $d=8$  mm per il fissaggio del profilo alla superficie;

Foglia in polietilene PE, spessore 0,2 mm;

Prescrizioni di posa:

La ghiaia dello stabilizzato deve essere compattata in modo da garantire una superficie di lavoro piana e stabile.

Deve essere posato un foglio in PE di spessore 0,2 mm sulla base livellata avendo cura di risvoltarlo sulle pareti esterne di almeno 10 cm e sovrapporlo di almeno 25 cm. Lungo tutto il perimetro dei locali interessati dalla posa del pavimento radiante deve essere applicata la striscia perimetrale, avendo cura di farla aderire bene al muro in particolare in corrispondenza degli angoli.

Il pannello isolante, che dovrà avere resistenza termica maggiore o uguale al valore prescritto nel progetto, verrà posato avendo cura di accostare bene i pannelli fra loro e di appoggiarli alla striscia perimetrale; il pannello isolante andrà coperto da un altro foglio in polietilene opportunamente sovrapposto nelle giunzioni.

La posa della tubazione deve avvenire a serpentina con l'ausilio dei profili a U; gli anelli devono essere privi di giunzioni; qualora, causa incidenti subiti dall'impianto finito, venissero fatti giunti meccanici, questi devono essere localizzati e riportati sulla documentazione allegata (UNI EN 1264-4).

Va rispettato fedelmente il progetto per quanto riguarda interassi di posa, aree coperte da ciascun circuito e posa della striscia perimetrale. Dopo la posa dell'impianto esso dovrà essere messo in pressione prima del getto del massetto; dovrà rimanere in pressione fino all'ultimazione dei massetti e il procedimento di collaudo dovrà essere documentato.

Il pre-riscaldamento dovrà avvenire non prima di 21 giorni dalla posa e comunque vanno seguite le istruzioni del fornitore del massetto stesso; per evitare lo shock termico del massetto la temperatura di avviamento dovrà essere non superiore di  $5^{\circ}\text{C}$  rispetto alla temperatura esterna e dovrà essere aumentata di 2 o  $3^{\circ}\text{C}$  al giorno fino a raggiungere il valore di progetto. Il processo di avviamento del riscaldamento dovrà essere documentato.

L'impianto a pavimento è stato calcolato per una temperatura massima di mandata dell'acqua di  $40^{\circ}\text{C}$ , con salto termico non superiore a  $5^{\circ}\text{C}$ . La temperatura superficiale del pavimento sarà in ogni punto inferiore a  $29^{\circ}\text{C}$ . La regolazione climatica prevede i seguenti parametri di impostazione:

- Per T est.  $-6^{\circ}\text{C}$  Tm  $40^{\circ}\text{C}$
- Per T est.  $10^{\circ}\text{C}$  Tm  $30^{\circ}\text{C}$

Sistemi di ventilazione forzata (se presente): tipologie

Il sistema di rinnovo aria prevede l'utilizzo di recuperatore di calore a recupero di calore sensibile (efficienza minima 55%), del tipo da esterno ubicato sulla copertura degli spogliatoi adiacenti la palestra. Il sistema di distribuzione aria prevede condotte circolari in lamiera zincata correnti internamente alla palestra, lungo la parete adiacente gli spogliatoi. La diffusione dell'aria è prevista con diffusori ad ugello a lunga gittata, la ripresa con unica griglia a parete collega mediante condotte al recuperatore posta all'esterno.

L'efficienza prevista dell'unità di rinnovo aria a recupero è pari ad un valore non inferiore al 55%.

La presa aria esterna è prevista in copertura con canale circolare in lamiera zincata con terminale anti-pioggia con rete di protezione. La griglia di espulsione sarà ubicata a non meno di 6 mt dalla griglia di presa aria esterna con direzione dei flussi contrapposti.

La velocità dell'aria all'interno delle condotte circolari è decrescente, con velocità massima iniziale non superiore a 6 m/s. Le diramazioni saranno tutte di tipo dinamico per favorire il regolare flusso d'aria senza provocare rumorosità. La portata d'aria immessa negli spogliatoi, pari a complessivi mc/h 2600, corrisponde alla quantità prevista dalle disposizioni legislative (UNI TS 11300 e UNI 10339 EN 13779).

Unità di ventilazione con recupero di calore Portata di progetto 2600 mc/h pressione statica 350 pa UTEK DUO DP 5 o similare

#### DATI TECNICI UTEK DUO 5 DP

Portata aria nominale (m <sup>3</sup> /h)	4500
Prevalenza statica disponibile (Pa)*	100
Assorbimento max. tot. macchina (A)	6,2
<b>VENTILATORI</b>	

Potenza installata (W)	750x2
Poli (nr.)	4
Assorbimento max. (A)	3,1x2
N. velocità ventilatore	1
Grado di protezione (IP)	55
Classe di isolamento	F
Alimentazione elettrica (V/ph/Hz)	400V-3-50Hz
<b>FILTRI</b>	
Classe filtrazione aria estrazione	G4
Classe filtrazione aria rinnovo	F7

Sistemi di accumulo termico (se presente): tipologie  
 Nessun sistema di accumulo termico.

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Impianto idrico sanitario con adduzione acqua fredda, acqua calda sanitaria e ricircolo derivata dall'impianto della scuola adiacente.

**Centrale:** Centrale **Impianto:** Riscaldamento ed a.c.s.

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata maggiore o uguale a 350 kW	0.00 [Gradi francesi]
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------

**5.1.b) Specifiche dei generatori di energia termica** (da compilare per ogni generatore di energia termica)

**Scambiatore a piastre**

Tipo: Teleriscaldamento

Fluido termovettore	Acqua60
Valore nominale della potenza termica utile	100,00 [kW]

**Combustibile utilizzato**

*(Nel caso di generatori che utilizzino più di un combustibile indicare il tipo e le percentuali di utilizzo dei singoli combustibili; nel caso di generatori alimentati con biomasse, indicarne la tipologia e provenienza fra quelle indicate in allegato X alla parte V del d.lgs. 3 aprile 2006, n. 152)*

*NOTA - Per gli impianti termici con o senza produzione di acqua calda sanitaria, che utilizzano, in tutto o in parte, macchine diverse dai generatori di calore convenzionali (quali, ad esempio, macchine frigorifere, pompe di calore, gruppi di cogenerazione di energia termica ed elettrica), le prestazioni delle macchine diverse dai generatori di calore sono fornite indicando le caratteristiche normalmente utilizzate per le specifiche apparecchiature, applicando, ove esistenti, le vigenti norme tecniche.*

**Scambiatore a piastre ACS**

Tipo: Teleriscaldamento

Fluido termovettore	Acqua60
Valore nominale della potenza termica utile	120,00 [kW]

**Combustibile utilizzato**

*(Nel caso di generatori che utilizzino più di un combustibile indicare il tipo e le percentuali di utilizzo dei singoli combustibili; nel caso di generatori alimentati con biomasse, indicarne la tipologia e provenienza fra quelle indicate in allegato X alla parte V del d.lgs. 3 aprile 2006, n. 152)*

*NOTA - Per gli impianti termici con o senza produzione di acqua calda sanitaria, che utilizzano, in tutto o in parte, macchine diverse dai generatori di calore convenzionali (quali, ad esempio, macchine frigorifere, pompe di calore, gruppi di cogenerazione di energia termica ed elettrica), le prestazioni delle macchine diverse dai generatori di calore sono fornite indicando le caratteristiche normalmente utilizzate per le specifiche apparecchiature, applicando, ove esistenti, le vigenti norme tecniche.*

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

Tipo di conduzione prevista	<input type="checkbox"/> continua con attenuazione notturna	<input checked="" type="checkbox"/> intermittente
-----------------------------	-------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------

Sistema di telegestione dell'impianto termico, se esistente

Nessun sistema di telegestione

Sistema di termoregolazione in centrale termica (solo per impianti centralizzati)

La prerogolazione avrà un funzionamento in compensazione climatica mediante l'installazione di un sensore di temperatura esterna modulante (1°C).

Sistemi di termoregolazione delle singole zone o unità immobiliari

- Numero di apparecchi:

1

- Descrizione sintetica delle funzioni:

È prevista l'installazione di una centralina climatica

Regolazione impianto a pavimento composta di :

- regolatore digitale di tipo climatico con uscita per valvola miscelatrice, sonda ad immersione mandata, sonda esterna;

- valvola a tre vie con servomotore modulante DN 32;

- sonda limite max temperatura

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

2

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

- Numero di apparecchi:

1

- Descrizione sintetica dei dispositivi:

Il controllo della singola zona/palestra sarà affidato all'installazione di valvole termostatiche poste su ogni circuito dei pannelli collegato ad un termostato ambiente.

Dotazione sistemi BACS (se presenti)

**5.1.d) Dispositivi per la contabilizzazione del calore nelle singole unità immobiliari**

(solo per impianti centralizzati)

Numero di apparecchi

0

Descrizione sintetica del dispositivo

Nessun dispositivo

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

Numero di apparecchi (quando applicabile)

Circuiti n. 46

Tipo

Pavimento radiante annegato (vedere scheda tecnica allegata) SISTEMA EUROBARRA (nella palestra) E SISTEMA EURO RETE (nel connettivo e nei due servizi)

Potenza termica nominale (quando applicabile)

W 60/mq

Potenza elettrica nominale (quando applicabile)

/

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

Descrizione e caratteristiche principali

*(indicare con quale norma è stato eseguito il dimensionamento)*

Nessun condotto per evacuazione fumi in quanto abbiamo scambiatori a piastre (TELERISCALDAMENTO)

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

*(tipo di trattamento)*

Trattamento dell'acqua conforme alla UNI 8065, mediante trattamento misto impiantistico (addolcimento) e condizionamento, di composizione compatibile con la legislazione sulle acque di scarico. (PREVIA ANALISI DELL'ACQUA)

**5.1.h) Specifiche dell'isolamento termico delle rete di distribuzione**

*(tipologia, conduttività termica, spessore)*

**La rete di distribuzione sarà isolata con spessori come previsto dal DPR 412**

COIBENTAZIONE RETI RISCALDAMENTO Isolante a celle chiuse con buona resistenza all'assorbimento del vapore acqueo, costituito da materiale espanso a base di gomma sintetica (elastomero), di aspetto liscio di colore nero. Adatto per coibentazione tubi in rame ed in acciaio, per acqua calda. Campo di impiego Temp. max/min fluido -40°C/+105°C, coefficiente di conduttività termica utile (Lamda) alla temperatura di 0°C 0.036 W/mK secondo norma DIN 52613, assorbimento di umidità > 5000, classe 1 (omologazione Ministero dell'Interno) DM 26/6/84. Posa con incollaggio longitudinale a mezzo specifico adesivo.

Finitura a mezzo nastri autoadesivi.

- Tubo DN 50 isolante spessore 32 mm m 24
- DN 40 isolante spessore 32 mm m 80
- DN 32 isolante spessore 24 mm m 100

COIBENTAZIONE RETI IDRICHE SANITARIO Rivestimento isolante delle tubazioni con coppelle in gomma a celle chiuse con ottima resistenza all'assorbimento del vapore acqueo, costituito da materiale espanso a base di gomma sintetica (elastomero), di aspetto lisce di colore nero. Adatto per coibentazione tubi in rame ed in acciaio, per acqua calda e refrigerata. Campo di impiego Temp. max/min fluido -40°C/+105°C, coefficiente di conduttività termica utile (Lamda) alla temperatura di 0°C 0.036 W/mK secondo norma DIN 52613, assorbimento di umidità > 7000, classe 1 (omologazione Ministero dell'Interno) DM 26/6/84. Posa con incollaggio longitudinale a mezzo specifico adesivo.

Coibentazione canali circolari Spessore 19 mm lambda 0,041 W/m°C CLASSE1

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

*(portata, prevalenza, assorbimenti elettrici, etc.)*

Circolatore per impianto di riscaldamento PORTATA l/h 8000, PREVALENZA 65 Kpa  
 P.ass 17-440 W GRUNDFOS MAGNA 1 40-120 o similare

Circolatore per post riscaldamento batteria UTA PORTATA l/h 1900, PREVALENZA 65 Kpa  
 P.ass 8-119 W GRUNDFOS MAGNA 1 25-80 o similare

**6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI**

**6.1 Dato termo fisici relativi all'involucro edilizio**

6.1.a) Trasmittanza chiusure	Valore di progetto	Valore limite (Allegato 3 DAL 156/08)
6.1.b) Trasmittanza chiusure (U) degli elementi divisori tra alloggi o unità immobiliari confinanti	Valore di progetto	Valore limite (Allegato 3 DAL 156/08)
<b>Trasmittanza termica delle pareti verticali di separazione</b>	[W/m <sup>2</sup> K]	[W/m <sup>2</sup> K]
<ul style="list-style-type: none"> <li>• PARETE 5_parete interna tra zona spogliatoi e palestra</li> </ul>	0,51	0,8



**6.1.c) Attenuazione dei ponti termici (provvedimenti e calcoli)**

<b>6.1.e) Comportamento termico in regime estivo</b>	Valore di progetto	Valore limite (Allegato 3 DAL 156/08)
Indice di prestazione energetica dell'involucro edilizio per il raffrescamento ( $EP_{e,inv}$ )		
Centrale: <b>Centrale</b>	2,49 [kWh/m <sup>3</sup> anno]	10 [kWh/m <sup>3</sup> anno]

**6.2 Serramenti esterni e schermature**

Caratteristiche

Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni

Valutazione dell'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate:

- Descrizione degli elementi schermanti
- Percentuale superfici trasparenti schermate

Caratteristiche del fattore solare (g) del vetro dei componenti finestrati dell'involucro edilizio.

Confronto e verifica con i valori limite riportati dalla DAL 156/08 (se applicabile)

**6.3 Controllo della condensazione**

Vedi allegati alla presente relazione

**Centrale termica: Centrale / Unità immobiliare: PALESTRA / Zona: Palestra+Area Pubblico**

**6.4 Ventilazione**

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore) (specificare per le diverse zone)	1
Portata d'aria di ricambio (G) solo nei casi di ventilazione meccanica controllata	8.976,04 [m <sup>3</sup> /h]
Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso (solo se previste dal progetto)	8.976,04 [m <sup>3</sup> /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso (solo se previste dal progetto)	55 [%]

**Centrale termica: Centrale / Unità immobiliare: PALESTRA / Zona: Connettivo principale palestra**

**6.4 Ventilazione**

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore) (specificare per le diverse zone)	0,3
---------------------------------------------------------------------------------	-----

**Centrale termica: Centrale / Unità immobiliare: PALESTRA / Zona: wc PUBBLICO**

#### 6.4 Ventilazione

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore) <i>(specificare per le diverse zone)</i>	8
Portata d'aria di ricambio (G) solo nei casi di ventilazione meccanica controllata	345,93 [m <sup>3</sup> /h]

#### 6.5 Verifica dell'impianto termico

##### 6.5.a) Rendimenti dei sottosistemi dell'impianto termico

Valore dei rendimenti medi stagionali di progetto

Rendimento di produzione	99,58 [%]
Rendimento di regolazione	82,93 [%]
Rendimento di distribuzione	98,17 [%]
Rendimento di emissione	93,93 [%]

##### 6.5.b) Rendimento globale medio stagionale

	Valore di progetto	Valore limite
Rendimento globale medio stagionale dell'impianto termico	[%]	[%]
Centrale termica - Centrale	234,23	83,00

#### 6.6) Indici di prestazione energetica

##### 6.6.a) Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale

Valore di progetto EP <sub>i</sub>	6,17 [kWh/m <sup>3</sup> anno]
Confronto con il valore limite riportato dalla DAL 156/08	11,52 [kWh/m <sup>3</sup> anno]
Energia termica utile per il riscaldamento prodotta mediante PDC	0,00 [kWh/anno]
Fabbisogno di combustibile	0,00 [Nm <sup>3</sup> /anno] 44.361,75 [Kg/anno]
Fabbisogno di energia elettrica da rete	4.074,72 [kWh]
Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale (fonti rinnovabili)	4.074,72 [kWh]

##### 6.6.b) Indice di prestazione energetica normalizzato per la climatizzazione invernale

Valore di progetto <i>(trasformazione del corrispondente dato calcolato al punto 6.6.a)</i>	10,13 [kJ/m <sup>3</sup> GG]
---------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------

##### 6.6.c) Indice di prestazione energetica per la produzione di acqua calda sanitaria (EP<sub>acs</sub>)

Valore di progetto EP <sub>acs</sub>	0,35 [kWh/m <sup>3</sup> anno]
Fabbisogno di combustibile	0,00 [Nm <sup>3</sup> /anno] 0,03 [Kg/anno]
Fabbisogno di energia elettrica da rete	1.708,73 [kWh]
Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale (fonti rinnovabili)	1.708,73 [kWh]

#### 6.7) Impianti e sistemi per la produzione di energia da fonti rinnovabili e altri sistemi di generazione

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

Descrizione, caratteristiche tecniche e schemi funzionali

La produzione di acs viene totalmente a soddisfare il limite di fonti rinnovabili con l'utilizzo di

**teleriscaldamento**

Energia primaria per la produzione di ACS prodotta mediante FER	0,10 [kWh/anno]
Energia primaria per la produzione di ACS prodotta mediante PDC	0,00 [kWh/anno]
Fabbisogno totale annuo di energia primaria per la produzione di ACS	3.714,76 [kWh/anno]
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	0,00 [%]
Valore limite ai sensi del punto A.1	55,00 [%]
Energia primaria per il riscaldamento e per ACS prodotta mediante FER	133.701,49 [kWh/anno]
Energia primaria per il riscaldamento e per ACS prodotta mediante PDC	0,00 [kWh/anno]
Fabbisogno tot. annuo di energia primaria per il riscaldamento e per ACS	203.574,85 [kWh/anno]
Percentuale di copertura dei consumi previsti	65,68 [%]
Valore limite ai sensi del punto A.2	38,50 [%]

**6.7.b) Impianti a fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica (produzione di energia elettrica da FER)**

Descrizione, caratteristiche tecniche e schemi funzionali

La produzione viene totalmente soddisfatta con l'utilizzo di teleriscaldamento

**VEDERE RELAZIONE ESPLICATIVA**

Potenza elettrica da FER installata ( <i>se applicabile</i> )	0,00 [kW]
Potenza elettrica minima ai sensi del punto C.1	14,22 [kW]
Energia elettrica prodotta mediante fonti rinnovabili	0,00 [kWh/anno]
Fabbisogno di energia elettrica dell'edificio (kWh)	5.783,45 [kWh/anno]
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	0,00 [%]

**6.7.c) Altri sistemi di generazione dell'energia (unità o impianti di micro o piccola cogenerazione e/o collegamento ad impianti consortili e/o reti di teleriscaldamento)**

Descrizione e caratteristiche tecniche di apparecchiature, sistemi e impianti di rilevante importanza funzionali

*(Nel caso di impianti collegati a reti di riscaldamento riportare i rendimenti del generatore e della rete di teleriscaldamento forniti dal gestore)*

Potenza termica installata e/o energia termica fornita	[kW]
Potenza elettrica installata e/o energia elettrica fornita	[kW]

**6.7.d) Sistemi compensativi**

Descrivere i sistemi compensativi adottati ai fini del soddisfacimento dei requisiti minimi di produzione di energia da FER (punti 6.7.a. e 6.7.b.) con riferimento al relativo atto deliberativo del Comune:

**7. ELEMENTI SPECIFICI CHE MOTIVANO EVENTUALI DEREGHE A NORME FISSATE DALLA NORMATIVA VIGENTE**

Nei casi in cui la normativa vigente consente di derogare ad obblighi generalmente validi in questa sezione vanno adeguatamente illustrati i motivi che giustificano la deroga nel caso specifico.

**8. VALUTAZIONI SPECIFICHE PER L'UTILIZZO DELLE FONTI DI ENERGIA RINNOVABILE**

Indicare le tecnologie che, in sede di progetto, sono state valutate ai fini del soddisfacimento del fabbisogno energetico mediante ricorso a fonti rinnovabili di energia o assimilate, e giustificare le scelte effettuate (punti

6.7.a. e 6.7.b.) in relazione a:

- caratteristiche e potenzialità del sito
- limiti connessi alla tipologia edilizio-insediativa
- dimensionamento ottimale
- altro

**9. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA (elenco indicativo)**

N. piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.

N. prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione di eventuali sistemi di protezione solare (completi di documentazione relativa alla marcatura CE).

N. elaborati grafici inerenti l'uso di maschere di ombreggiamento per il controllo progettuale dei sistemi di schermatura e/o ombreggiamento.

N. elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.

N. schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analogia voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti".

N. tabelle ed elaborati con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio.

N. tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e loro permeabilità all'aria compreso le caratteristiche di trasmettere calore verso gli ambienti interni (fattore solare)

N. elaborati atti a documentare e descrivere la ventilazione incrociata dell'unità immobiliare, i sistemi di captazione dell'aria, i sistemi di camini di ventilazione o altre soluzioni progettuali e/o tecnologiche.

Altra eventuale documentazione necessaria a dimostrare il soddisfacimento dei livelli di prestazione richiesti dai requisiti minimi.

**10. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA**

Il sottoscritto **Ing. Attilio Perlini** iscritto all'albo dell'ordine degli Ingegneri della provincia di **MANTOVA** con numero di iscrizione n. **578** (essendo a conoscenza delle sanzioni previste dalla normativa nazionale e regionale) dichiara sotto la propria personale responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nella Delibera di Assemblea Legislativa n. 156/08 e s.m.i.
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.
- c) il Soggetto Certificatore incaricato ai sensi della DAL 156/08 e s.m.i. è:  
n. accreditamento:

**Data**

**Firma**

## Allegati

1. Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale delle **strutture opache verticali** dell'involucro edilizio.
2. Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale delle **strutture opache orizzontali** dell'involucro edilizio.
3. Trasmissione termica delle degli **elementi divisori** tra unità immobiliari
4. Caratteristiche termiche dei **componenti finestrati** dell'involucro edilizio.
5. Verifica **termo-igrometrica dei componenti** opachi dell'involucro edilizio

## 1) Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale delle strutture opache verticali

### LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO
Spessore strato	s
Conduktività termica del materiale	$\lambda$
Conduktivanza unitaria	C
Massa volumica	$\rho$
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 0-50%	$\delta_a 10^{-12}$
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95%	$\delta_u 10^{-12}$
Resistenza termica dei singoli strati	R
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete interna e parete esterna	$U_{IW}$
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pilastro	$U_P$
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e solaio/balcone	$U_B$
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pavimento	$U_F$
Inverso delle conduttanze unitarie superficiali	(*)
Inverso della resistenza termica totale	(**)
Tenendo conto di eventuali incrementi di sicurezza o di strutture speciali	(***)

### Stru0 – PARETE 7a\_parete esterna isolanta

Spessore totale [cm]:	35,25	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	
<b>CONDUTTANZA UNITARIA</b>		<b>RESISTENZA UNITARIA</b>	
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,04
<b>TRASMITTANZA</b>		<b>RESISTENZA TERMICA</b>	
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,26	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	3,92
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,28	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	3,56

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10 <sup>-12</sup>	δ <sub>u</sub> 10 <sup>-12</sup>	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m <sup>2</sup> C]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m <sup>2</sup> C/W]
int017	Pannello di gessofibra	1,25	0,352		50,00	14,85	16,33	0,04
int017	Pannello di gessofibra	1,00	0,352		50,00	14,85	16,33	0,03
gm002	Barriera al vapore DS 65 PE retinato PV	0,20	0,400		940,00	0,00	0,00	0,01
it018	Pannello Lana di Roccia	4,00	0,042		40,00	193,00	212,30	0,95
1023	Intercapedine aria PAR. 160mm	16,00	1,024		1,00	193,00	212,30	0,16
OSB	Pannello Fenolico per esterno	1,80	0,220		750,00	6,43	7,08	0,08
pr018	Lastra EPS per isolamento termico POLISTIRENE ESPANSO SINTERIZZATO	10,00	0,041		20,00	3,86	4,25	2,46
11	Intonaco plastico per cappotto	1,00	0,300		1.300,00	6,43	7,08	0,03

### Stru106 – PARETE 6\_parete esterna ISOLATA

Spessore totale [cm]:	24,05	Massa superficiale [kg/m²]:	
<b>CONDUTTANZA UNITARIA</b>		<b>RESISTENZA UNITARIA</b>	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	0,04
<b>TRASMITTANZA</b>		<b>RESISTENZA TERMICA</b>	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	0,26	Tot. [(m²·K)/W]:	3,89
Tot. adottata (***) [W/(m²·K)]:	0,28	Tot. adottata [(m²·K)/W]:	3,53

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10 <sup>-12</sup>	δ <sub>u</sub> 10 <sup>-12</sup>	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m²°C]	[kg/m³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m²°C/W]
int017	Pannello di gessofibra	1,25	0,352		50,00	14,85	16,33	0,04
1017	Intercapedine aria PAR. 60mm	6,00	0,380		1,00	193,00	212,30	0,16
it018	Pannello Lana di Roccia	4,00	0,042		40,00	193,00	212,30	0,95
OSB	Pannello Fenolico per esterno	1,80	0,220		750,00	6,43	7,08	0,08
pr018	Lastra EPS per isolamento termico POLISTIRENE ESPANSO SINTERIZZATO	10,00	0,041		20,00	3,86	4,25	2,46
11	Intonaco plastico per cappotto	1,00	0,300		1.300,00	6,43	7,08	0,03



## 2) Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale strutture opache orizzontali dell'involucro edilizio

### LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO
Spessore strato	s
Conduktività termica del materiale	$\lambda$
Conduktivanza unitaria	C
Massa volumica	$\rho$
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 0-50%	$\delta_a 10^{-12}$
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95%	$\delta_u 10^{-12}$
Resistenza termica dei singoli strati	R
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete interna e parete esterna	$U_{IW}$
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pilastro	$U_P$
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e solaio/balcone	$U_B$
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pavimento	$U_F$
Inverso delle conduttanze unitarie superficiali	(*)
Inverso della resistenza termica totale	(**)
Tenendo conto di eventuali incrementi di sicurezza o di strutture speciali	(***)

### Stru403 – PAVIMENTO 2\_pavimento su terra palestra

Spessore totale [cm]:	77,21	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	
<b>CONDUTTANZA UNITARIA</b>		<b>RESISTENZA UNITARIA</b>	
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	5,88	Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,17
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,04
<b>TRASMITTANZA</b>		<b>RESISTENZA TERMICA</b>	
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,24	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	4,12
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,27	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	3,73

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10-12	δ <sub>u</sub> 10-12	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m <sup>2</sup> C]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m <sup>2</sup> C/W]
2408	Pavimento in gomma	0,10	0,160		1.400,00	0,02	0,02	0,01
CAL	Caldana pannelli radianti	4,00	1,100		1.800,00	6,43	7,08	0,04
pv017	Coibentazione a pavimento con pannello in polistirene espanso estruso xps resistenza a compressione min 200 kpa	3,00	0,040		38,00	1,07	1,18	0,76
283	Pvc in fogli	0,01	0,160		1.400,00	0,02	0,02	0,00
pv017	Coibentazione a pavimento con pannello in polistirene espanso estruso xps resistenza a compressione min 200 kpa	10,00	0,040		38,00	1,07	1,18	2,53
Mclsa	Massetto in cls armato con rete	10,00	0,648		1.600,00	9,65	10,62	0,15
gm002	Barriera al vapore DS 65 PE retinato PV	0,10	0,400		940,00	0,00	0,00	0,00
206	Chiaia grossa senza argilla	50,00	1,200		1.700,00	38,60	42,46	0,42

### Stru3 – COPERTURA 1\_Palestra

Spessore totale [cm]:	14,50	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	
<b>CONDUTTANZA UNITARIA</b>		<b>RESISTENZA UNITARIA</b>	
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	10,00	Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,10
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,04
<b>TRASMITTANZA</b>		<b>RESISTENZA TERMICA</b>	
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,20	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	4,95
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,22	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	4,50

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10-12	δ <sub>u</sub> 10-12	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m <sup>2</sup> C]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m <sup>2</sup> C/W]
208	Abete-flusso perpendicolare	2,40	0,120		450,00	3,22	3,54	0,20
gm002	Barriera al vapore DS 65 PE retinato PV	0,10	0,400		940,00	0,00	0,00	0,00
PS1	Pannello Sandwich con schiuma poliuretanic	12,00	0,026		110,00	64,33	70,77	4,62

### Stru3 – COPERTURA 2\_CONNETTIVO

Spessore totale [cm]:	14,50	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	
<b>CONDUTTANZA UNITARIA</b>		<b>RESISTENZA UNITARIA</b>	
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	10,00	Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,10
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,04
<b>TRASMITTANZA</b>		<b>RESISTENZA TERMICA</b>	
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,20	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	4,95
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,22	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	4,50

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10 <sup>-12</sup>	δ <sub>u</sub> 10 <sup>-12</sup>	R
		[cm]	[W/m <sup>2</sup> ·C]	[W/m <sup>2</sup> ·C]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m <sup>2</sup> ·C/W]
208	Abete-flusso perpendicolare	2,40	0,120		450,00	3,22	3,54	0,20
gm002	Barriera al vapore DS 65 PE retinato PV	0,10	0,400		940,00	0,00	0,00	0,00
PS1	Pannello Sandwich con schiuma poliuretana	12,00	0,026		110,00	64,33	70,77	4,62

### Stru455 – COPERTURA 3\_Bagni

Spessore totale [cm]:	65,75	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	
<b>CONDUTTANZA UNITARIA</b>		<b>RESISTENZA UNITARIA</b>	
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	10,00	Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,10
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,04
<b>TRASMITTANZA</b>		<b>RESISTENZA TERMICA</b>	
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,18	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	5,68
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,19	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	5,18

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10 <sup>-12</sup>	δ <sub>u</sub> 10 <sup>-12</sup>	R
		[cm]	[W/m <sup>2</sup> ·C]	[W/m <sup>2</sup> ·C]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m <sup>2</sup> ·C/W]
10	Pannello di cartongesso	1,25	0,600		750,00	24,13	26,54	0,02
1036	Intercapedine aria SOFF.100mm	50,00	0,700		1,00	193,00	212,30	0,71
208	Abete-flusso perpendicolare	2,40	0,120		450,00	3,22	3,54	0,20
gm002	Barriera al vapore DS 65 PE retinato PV	0,10	0,400		940,00	0,00	0,00	0,00
PS1	Pannello Sandwich con schiuma poliuretana	12,00	0,026		110,00	64,33	70,77	4,62

### Stru107 – PAVIMENTO 1\_pavimento su terra corridoio e bagni

Spessore totale [cm]:	77,21	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	
<b>CONDUTTANZA UNITARIA</b>		<b>RESISTENZA UNITARIA</b>	
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	5,88	Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,17
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,04
<b>TRASMITTANZA</b>		<b>RESISTENZA TERMICA</b>	
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,25	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	4,07
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,27	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	3,69

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10 <sup>-12</sup>	δ <sub>u</sub> 10 <sup>-12</sup>	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m <sup>2</sup> C]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m <sup>2</sup> C/W]
2403	Piastrelle in ceramica	0,10	1,000		2.300,00	0,97	1,06	0,00
CAL	Caldana pannelli radianti	4,00	1,100		1.800,00	6,43	7,08	0,04
pv017	Coibentazione a pavimento con pannello in polistirene espanso estruso xps resistenza a compressione min 200 kpa	3,00	0,040		38,00	1,07	1,18	0,76
283	Pvc in fogli	0,01	0,160		1.400,00	0,02	0,02	0,00
pv017	Coibentazione a pavimento con pannello in polistirene espanso estruso xps resistenza a compressione min 200 kpa	10,00	0,040		38,00	1,07	1,18	2,53
mar	Massetto in cls armato DI RIPARTIZIONE	10,00	0,930		2.200,00	2,76	3,03	0,11
gm002	Barriera al vapore DS 65 PE retinato PV	0,10	0,400		940,00	0,00	0,00	0,00
206	Sottofondo di materiale arido	50,00	1,200		1.700,00	38,60	42,46	0,42

### 3) Trasmittanza termica degli elementi divisori tra unità immobiliari

#### LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO
Spessore strato	s
Conduktività termica del materiale	$\lambda$
Conduttanza unitaria	C
Massa volumica	$\rho$
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 0-50%	$\delta_a 10^{-12}$
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95%	$\delta_u 10^{-12}$
Resistenza termica dei singoli strati	R
Inverso delle conduttanze unitarie superficiali	(*)
Inverso della resistenza termica totale	(**)
Tenendo conto di eventuali incrementi di sicurezza o di strutture speciali	(***)

### - PORTA INTERNA

Spessore totale [cm]:	4,50	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	
<b>CONDUTTANZA UNITARIA</b>		<b>RESISTENZA UNITARIA</b>	
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	7,69	Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,13
<b>TRASMITTANZA</b>		<b>RESISTENZA TERMICA</b>	
Tot. (**)[W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	2,15	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,46
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	2,15	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,46

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a10-12</sub>	δ <sub>u10-12</sub>	R
		[cm]	[W/m <sup>2</sup> C]	[W/m <sup>2</sup> C]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m <sup>2</sup> C/W]
211	Quercia-flusso perpendicolare	4,50	0,220		850,00	3,22	3,54	0,20

### Stru20444 - PARETE 7b\_parete interna NON SCAMBIANTE

Spessore totale [cm]:	23,50	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	
<b>CONDUTTANZA UNITARIA</b>		<b>RESISTENZA UNITARIA</b>	
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	7,69	Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,13
<b>TRASMITTANZA</b>		<b>RESISTENZA TERMICA</b>	
Tot. (**)[W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	1,94	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,52
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	2,13	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,47

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a10-12</sub>	δ <sub>u10-12</sub>	R
		[cm]	[W/m <sup>2</sup> C]	[W/m <sup>2</sup> C]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m <sup>2</sup> C/W]
int017	Pannello di gessofibra	1,25	0,352		50,00	14,85	16,33	0,04
int017	Pannello di gessofibra	1,00	0,352		50,00	14,85	16,33	0,03
1025	Intercapedine aria PAR. 200mm	20,00	1,280		1,00	193,00	212,30	0,16
int017	Pannello di gessofibra	1,25	0,352		50,00	14,85	16,33	0,04

### Stru105 – PARETE 5\_parete interna tra zona spogliatoi e palestra NON SCAMBIANTE

Spessore totale [cm]:	36,75	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	
<b>CONDUTTANZA UNITARIA</b>		<b>RESISTENZA UNITARIA</b>	
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	7,69	Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,13
<b>TRASMITTANZA</b>		<b>RESISTENZA TERMICA</b>	
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,51	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	1,98
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,56	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	1,80

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10-12	δ <sub>u</sub> 10-12	R
		[cm]	[W/m <sup>2</sup> C]	[W/m <sup>2</sup> C]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m <sup>2</sup> C/W]
int017	Pannello di gessofibra	1,25	0,352		50,00	14,85	16,33	0,04
1016	Intercapedine aria PAR. 50mm	5,00	0,375		1,00	193,00	212,30	0,13
1403	Intercapedine aria ver. 150 mm	15,00	0,975		1,00	193,00	212,30	0,15
gs	GIUNTO SISMICO	5,00	1,000		1,00	193,00	212,30	0,05
10	Pannello di cartongesso	1,50	0,600		750,00	24,13	26,54	0,03
it018	Pannello Lana di Roccia isolamento 40kg	4,00	0,035		40,00	193,00	212,30	1,14
1014	Intercapedine aria PAR. 30mm	3,50	0,225		1,00	193,00	212,30	0,16
10	Pannello di cartongesso	1,50	0,600		750,00	24,13	26,54	0,03

### Confronto con i valori limite di cui all' Allegato C al D.Lgs. n. 311/06

La struttura divisoria è del tipo	<b>Verticale</b>	
Trasmittanza termica U	<b>0,505</b>	<b>[W/(m<sup>2</sup>·K)]</b>

### Stru103 – PARETE 3\_parete interna NON SCAMBIANTE

Spessore totale [cm]:	10,50	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	
<b>CONDUTTANZA UNITARIA</b>		<b>RESISTENZA UNITARIA</b>	
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	7,69	Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,13
<b>TRASMITTANZA</b>		<b>RESISTENZA TERMICA</b>	
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	1,97	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,51
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	2,16	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,46

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10-12	δ <sub>u</sub> 10-12	R
		[cm]	[W/m <sup>2</sup> C]	[W/m <sup>2</sup> C]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m <sup>2</sup> C/W]
2502	Rivest. di piastr. in ceramica H 2.20 m	1,00	1,000		2.300,00	0,97	1,06	0,01
int017	Pannello di gessofibra	1,25	0,352		50,00	14,85	16,33	0,04
1017	Intercapedine aria PAR. 60mm	6,00	0,380		1,00	193,00	212,30	0,16
int017	Pannello di gessofibra	1,25	0,352		50,00	14,85	16,33	0,04
2502	Rivest. di piastr. in ceramica H 2.20 m	1,00	1,000		2.300,00	0,97	1,06	0,01

## 4) Caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio

### LEGENDA

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



<b>W120x210 – PV1 120x210 spogliatoio</b>							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	7,96			Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,13		
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	25,00			Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,04		
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	1,95			Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,51		
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[W/m <sup>2</sup> C]	[W/m <sup>2</sup> C]	[W/m <sup>2</sup> C]	[W/m <sup>2</sup> C]
SERRAMENTO SINGOLO	1,44	1,08	10,40	1,82	2,00	0,08	1,95

<b>W595 – VT2 5.14x6.00 palestra</b>							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	7,96			Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,13		
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	25,00			Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,04		
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	1,84			Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,54		
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[W/m <sup>2</sup> C]	[W/m <sup>2</sup> C]	[W/m <sup>2</sup> C]	[W/m <sup>2</sup> C]
SERRAMENTO SINGOLO	27,38	3,46	68,28	1,82	2,00	0,08	1,84

<b>W594 – VT1 4.82x6.00 palestra</b>							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	7,96			Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,13		
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	25,00			Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,04		
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	1,84			Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,54		
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[W/m <sup>2</sup> C]	[W/m <sup>2</sup> C]	[W/m <sup>2</sup> C]	[W/m <sup>2</sup> C]
SERRAMENTO SINGOLO	25,49	3,43	67,64	1,82	2,00	0,08	1,84

<b>W300x403 – VT3 3.00x4.03 palestra</b>							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	7,96			Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,13		
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	25,00			Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,04		
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	1,84			Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,54		
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	UI	Uw
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[W/m <sup>2</sup> C]	[W/m <sup>2</sup> C]	[W/m <sup>2</sup> C]	[W/m <sup>2</sup> C]
SERRAMENTO SINGOLO	10,53	1,56	30,46	1,82	2,00	0,08	1,84

## 5) Verifica termo-igrometrica dei componenti opachi dell'involucro edilizio

### GRANDEZZE, SIMBOLI ED UNITÀ DI MISURA ADOTTATI

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
Massa di vapore per unità di superficie accumulata in corrispondenza di un'interfaccia	$M_a$	[kg/m <sup>2</sup> ]
Resistenza termica specifica	$R$	[(m <sup>2</sup> · K)/W]
Temperatura	$T$	[°C]
Fattore di resistenza igroscopica	$\mu$	
Fattore di temperatura in corrispondenza alla superficie interna	$f_{Rsi}$	
Fattore di temperatura di progetto in corrispondenza alla superficie interna	$f_{Rsi,min}$	
Spessore dello strato corrente	$S$	[mm]

<b>PAVIMENTO 2_pavimento su terra palestra</b>			
Materiale	Mu	R	S
		[(m <sup>2</sup> · K)/W]	[mm]
Pavimento in gomma	10000	0,006	1
Caldana pannelli radianti	30	0,036	40
Coibentazione a pavimento con	180	0,758	30
Pvc in fogli	10000	0,001	0,1
Coibentazione a pavimento con	180	2,525	100
Massetto in cls armato con ret	20	0,154	100
Barriera al vapore DS 65 PE re	750000	0,002	1
Ghiaia grossa senza argilla	5	0,417	500
		Totale	Totale
<b>Fattore di qualità = 0,9400</b>		<b>4,19</b>	<b>772,1</b>

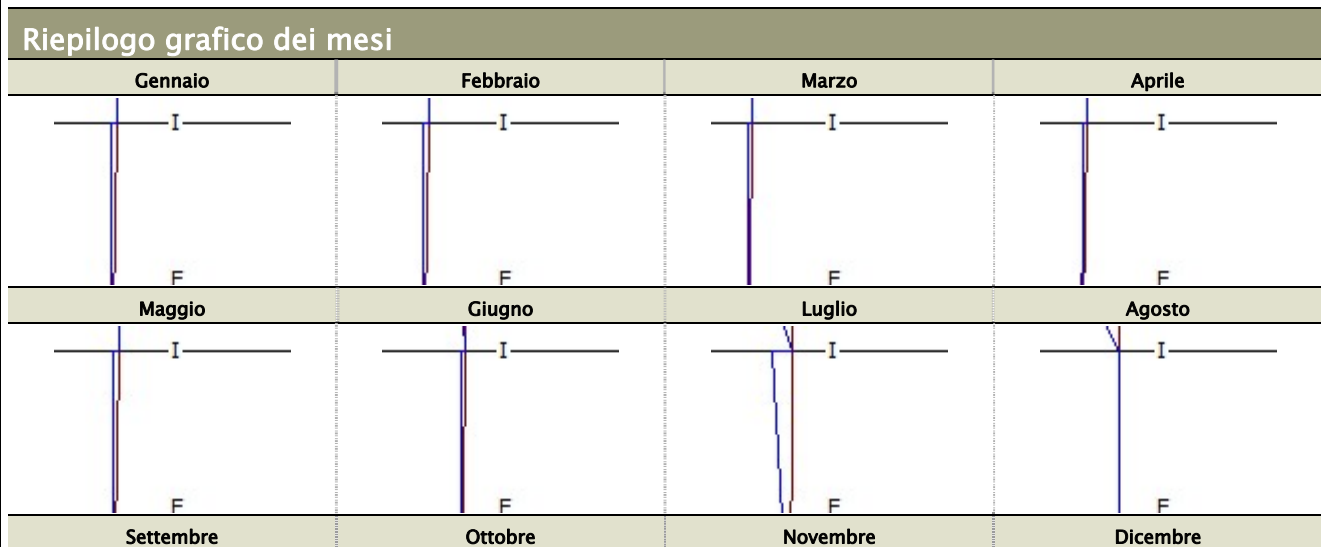
<b>Calcolo della condensa</b>										
Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	Pi	Tmin	Frsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]
Novembre	8,2	100	20	65	1,08	1,51	16,6	0,7110	0,008	0,008
Dicembre	3,2	100	20	65	0,76	1,51	16,6	0,7970	0,011	0,02
Gennaio	1,5	100	20	65	0,68	1,51	16,6	0,8160	0,01	0,03
Febbraio	3,6	100	20	65	0,79	1,51	16,6	0,7920	0,009	0,039
Marzo	8,7	100	20	65	1,12	1,51	16,6	0,6990	0,011	0,05
Aprile	13,4	100	20	65	1,53	1,51	16,6	0,4840	0	0,05
Maggio	17,3	100	20	65	1,96	1,51	16,6	0,0000	0	0,05
Giugno	21,9	100	20	65	2,61	1,51	16,6	0,0000	0	0,05
Luglio	24,4	100	20	65	3,04	1,51	16,6	0,0000	0	0,05
Agosto	23,9	100	20	65	2,95	1,51	16,6	0,0000	0	0,05
Settembre	20,2	100	20	65	2,35	1,51	16,6	0,0000	0	0,05
Ottobre	14,1	100	20	65	1,6	1,51	16,6	0,4230	0	0,05

**Verifiche normative**

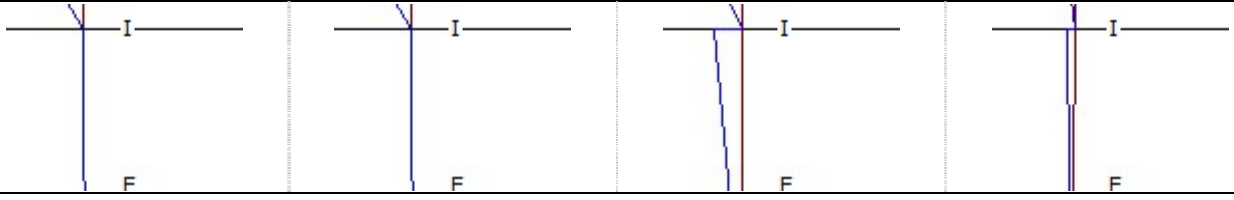
La struttura **è** soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

La quantità di condensato **non supera** i 0.5 kg/m<sup>2</sup>

La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa superficiale



RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ART. 28 DELLA LEGGE 9 GENNAIO 1991, N. 10  
ISTITUTO GALILEI DI MIRANDOLA (MO)  
PROGETTO DI RICOSTRUZIONE DELLA PALESTRA A SEGUITO DEGLI EVENTI SISMICI DEL 20 E 29 MAGGIO 2012.



### COPERTURA 1\_ Palestra

Materiale	Mu	R	S
		[(m <sup>2</sup> · K)/W]	[mm]
Abete-flusso perpendicolare	60	0,2	24
Barriera al vapore DS 65 PE re	750000	0,002	1
Pannello Sandwich con schiuma	3	4,615	120
<b>Fattore di qualità = 0,9510</b>		<b>Totale</b>	<b>Totale</b>
		<b>5,108</b>	<b>145</b>

### Calcolo della condensa

Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	Pi	Tmin	Frsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]
Gennaio	1,5	85	20	65	0,57	1,51	16,6	0,8160	0	0
Febbraio	3,6	81	20	65	0,63	1,51	16,6	0,7920	0	0
Marzo	8,7	74	20	65	0,83	1,51	16,6	0,6990	0	0
Aprile	13,4	73	20	65	1,11	1,51	16,6	0,4840	0	0
Maggio	17,3	72	20	65	1,4	1,51	16,6	0,0000	0	0
Giugno	21,9	71	20	65	1,85	1,51	16,6	0,0000	0	0
Luglio	24,4	66	20	65	2	1,51	16,6	0,0000	0	0
Agosto	23,9	68	20	65	1,99	1,51	16,6	0,0000	0	0
Settembre	20,2	75	20	65	1,77	1,51	16,6	0,0000	0	0
Ottobre	14,1	80	20	65	1,27	1,51	16,6	0,4230	0	0
Novembre	8,2	86	20	65	0,93	1,51	16,6	0,7110	0	0
Dicembre	3,2	86	20	65	0,66	1,51	16,6	0,7970	0	0

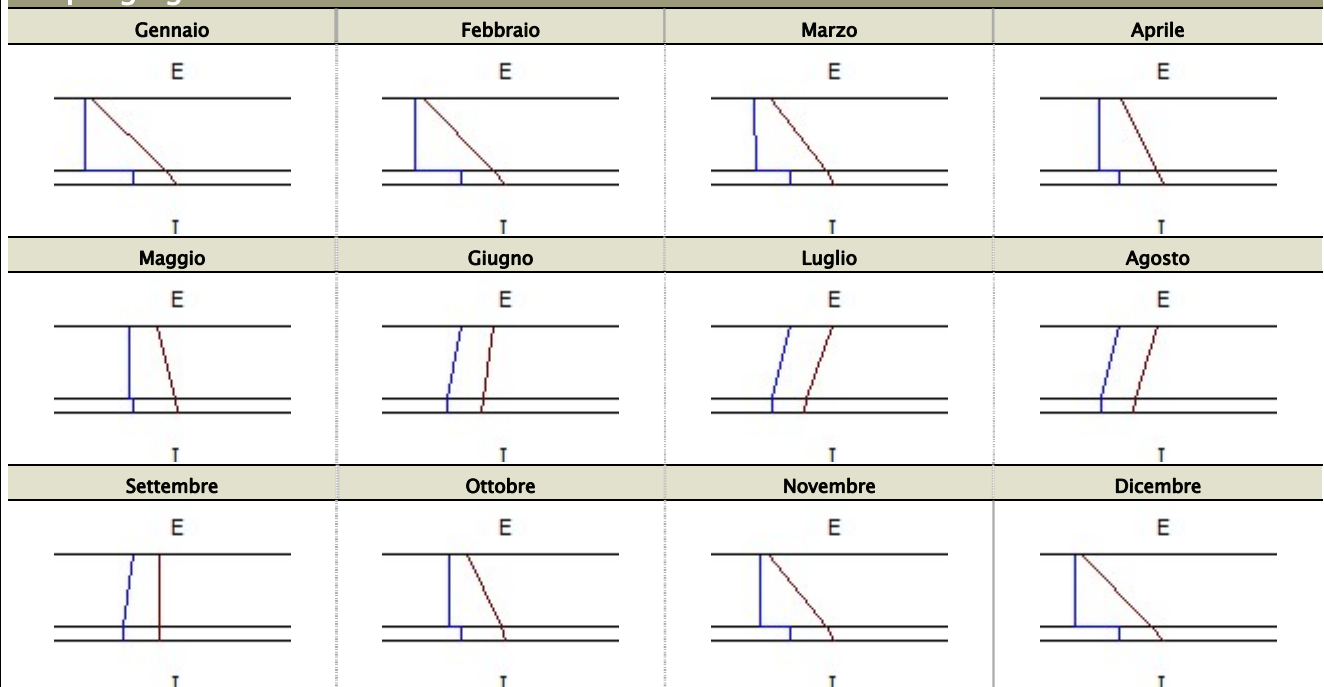
### Verifiche normative

La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

La quantità di condensato **non supera** i 0.5 kg/m<sup>2</sup>

La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa superficiale

### Riepilogo grafico dei mesi



### PARETE 7a\_parete esterna isolanta

Materiale	Mu	R	S
		[(m <sup>2</sup> · K)/W]	[mm]
Pannello di gessofibra	13	0,036	12,5
Pannello di gessofibra	13	0,028	10
Barriera al vapore DS 65 PE re	750000	0,005	2
Pannello Lana di Roccia	1	0,952	40
Intercapedine aria PAR. 160mm	1	0,156	160
Pannello Fenolico per esterno	30	0,082	18
Lastra EPS per isolamento term	50	2,457	100
Intonaco plastico per cappotto	30	0,033	10
		Totale	Totale
<b>Fattore di qualità = 0,9380</b>		<b>4,04</b>	<b>352,5</b>

### Calcolo della condensa

Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	Pi	Tmin	Frsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]
Gennaio	1,5	85	20	65	0,57	1,51	16,6	0,8160	0	0
Febbraio	3,6	81	20	65	0,63	1,51	16,6	0,7920	0	0
Marzo	8,7	74	20	65	0,83	1,51	16,6	0,6990	0	0
Aprile	13,4	73	20	65	1,11	1,51	16,6	0,4840	0	0
Maggio	17,3	72	20	65	1,4	1,51	16,6	0,0000	0	0
Giugno	21,9	71	20	65	1,85	1,51	16,6	0,0000	0	0
Luglio	24,4	66	20	65	2	1,51	16,6	0,0000	0	0
Agosto	23,9	68	20	65	1,99	1,51	16,6	0,0000	0	0
Settembre	20,2	75	20	65	1,77	1,51	16,6	0,0000	0	0
Ottobre	14,1	80	20	65	1,27	1,51	16,6	0,4230	0	0
Novembre	8,2	86	20	65	0,93	1,51	16,6	0,7110	0	0
Dicembre	3,2	86	20	65	0,66	1,51	16,6	0,7970	0	0

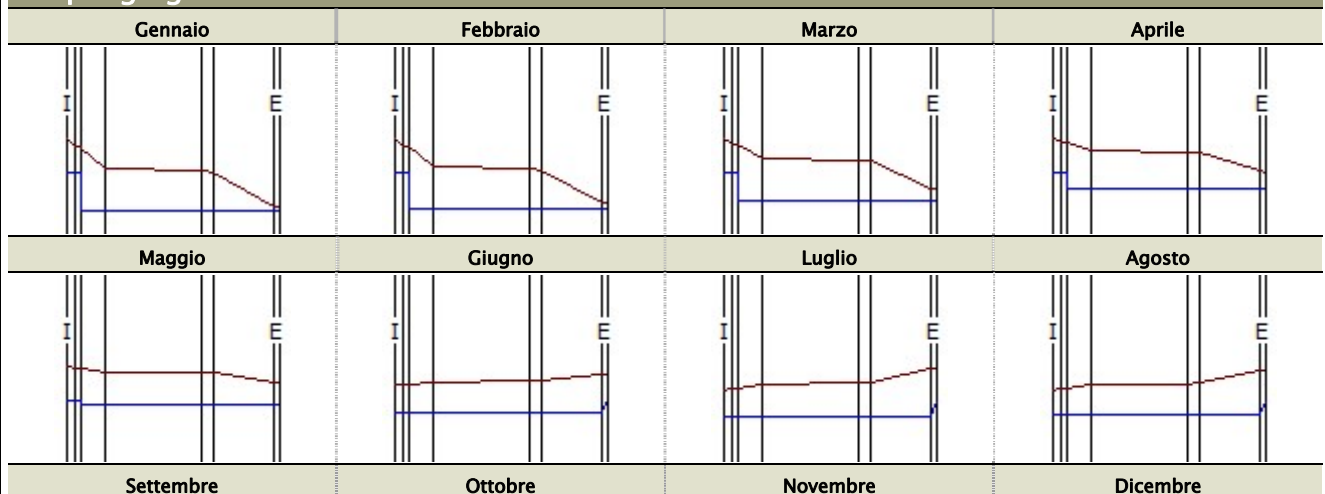
### Verifiche normative

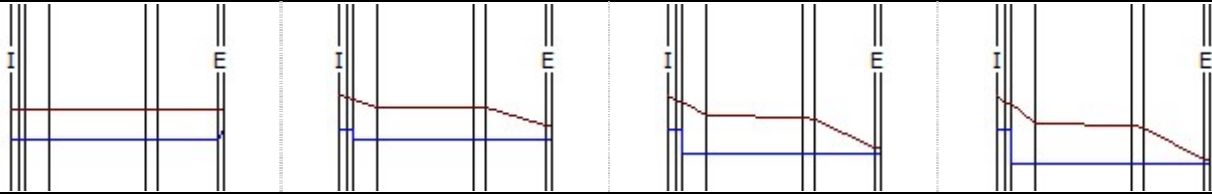
La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

La quantità di condensato **non supera** i 0.5 kg/m<sup>2</sup>

La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa superficiale

### Riepilogo grafico dei mesi





PAVIMENTO 1_pavimento su terra corridoio e bagni			
Materiale	Mu	R	S
		[(m <sup>2</sup> · K)/W]	[mm]
Piastrelle in ceramica	200	0,001	1
Caldana pannelli radianti	30	0,036	40
Coibentazione a pavimento con	180	0,758	30
Pvc in fogli	10000	0,001	0,1
Coibentazione a pavimento con	180	2,525	100
Massetto in cls armato DI RIPA	70	0,108	100
Barriera al vapore DS 65 PE re	750000	0,002	1
Sottofondo di materiale arido	5	0,417	500
		Totale	Totale
<b>Fattore di qualità = 0,9400</b>		<b>4,138</b>	<b>772,1</b>

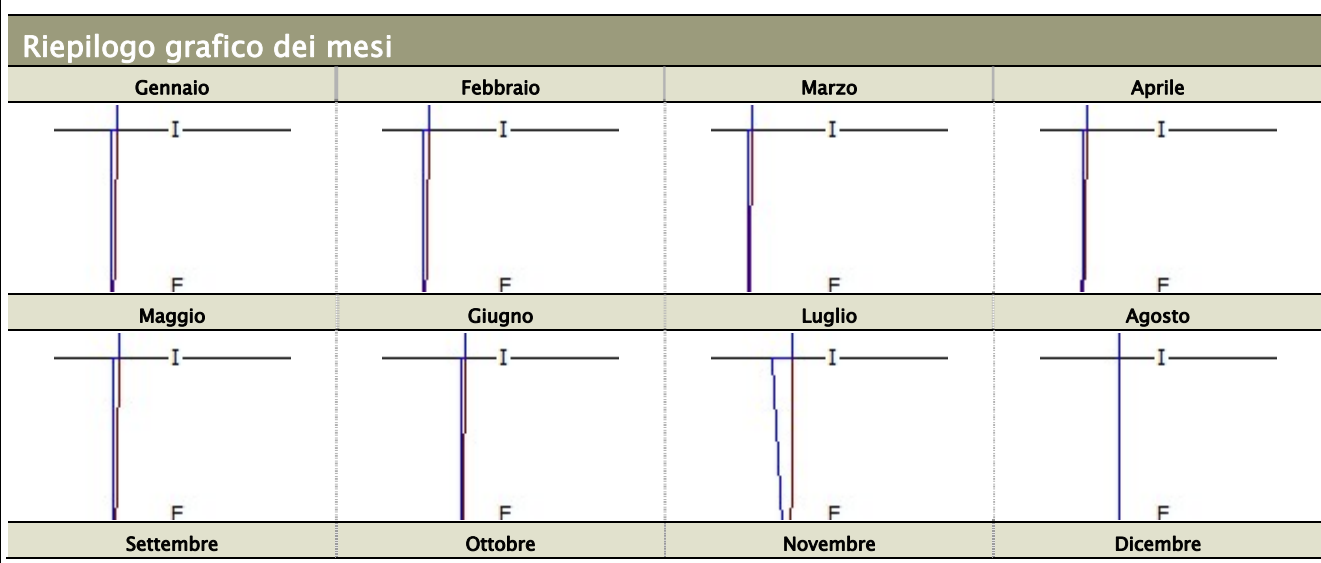
Calcolo della condensa										
Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	Pi	Tmin	Frsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]
Novembre	8,2	100	20	65	1,08	1,51	16,6	0,7110	0,006	0,006
Dicembre	3,2	100	20	65	0,76	1,51	16,6	0,7970	0,013	0,019
Gennaio	1,5	100	20	65	0,68	1,51	16,6	0,8160	0,014	0,033
Febbraio	3,6	100	20	65	0,79	1,51	16,6	0,7920	0,011	0,044
Marzo	8,7	100	20	65	1,12	1,51	16,6	0,6990	0,006	0,05
Aprile	13,4	100	20	65	1,53	1,51	16,6	0,4840	0	0,05
Maggio	17,3	100	20	65	1,96	1,51	16,6	0,0000	0	0,05
Giugno	21,9	100	20	65	2,61	1,51	16,6	0,0000	0	0,05
Luglio	24,4	100	20	65	3,04	1,51	16,6	0,0000	0	0,05
Agosto	23,9	100	20	65	2,95	1,51	16,6	0,0000	0	0,05
Settembre	20,2	100	20	65	2,35	1,51	16,6	0,0000	0	0,05
Ottobre	14,1	100	20	65	1,6	1,51	16,6	0,4230	0	0,05

**Verifiche normative**

La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

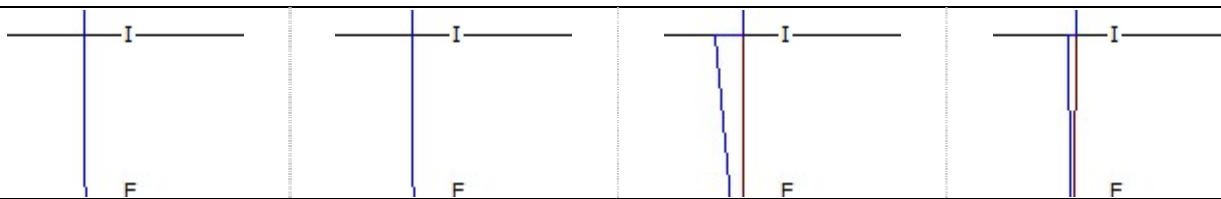
La quantità di condensato **non supera** i 0.5 kg/m<sup>2</sup>

La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa superficiale





RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ART. 28 DELLA LEGGE 9 GENNAIO 1991, N. 10  
ISTITUTO GALILEI DI MIRANDOLA (MO)  
PROGETTO DI RICOSTRUZIONE DELLA PALESTRA A SEGUITO DEGLI EVENTI SISMICI DEL 20 E 29 MAGGIO 2012.



COPERTURA 3_Bagni			
Materiale	Mu	R	S
		[(m <sup>2</sup> · K)/W]	[mm]
Pannello di cartongesso	8	0,021	12,5
Intercapedine aria SOFF.100mm	1	0,714	500
Abete-flusso perpendicolare	60	0,2	24
Barriera al vapore DS 65 PE re	750000	0,002	1
Pannello Sandwich con schiuma	3	4,615	120
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,9570		5,843	657,5

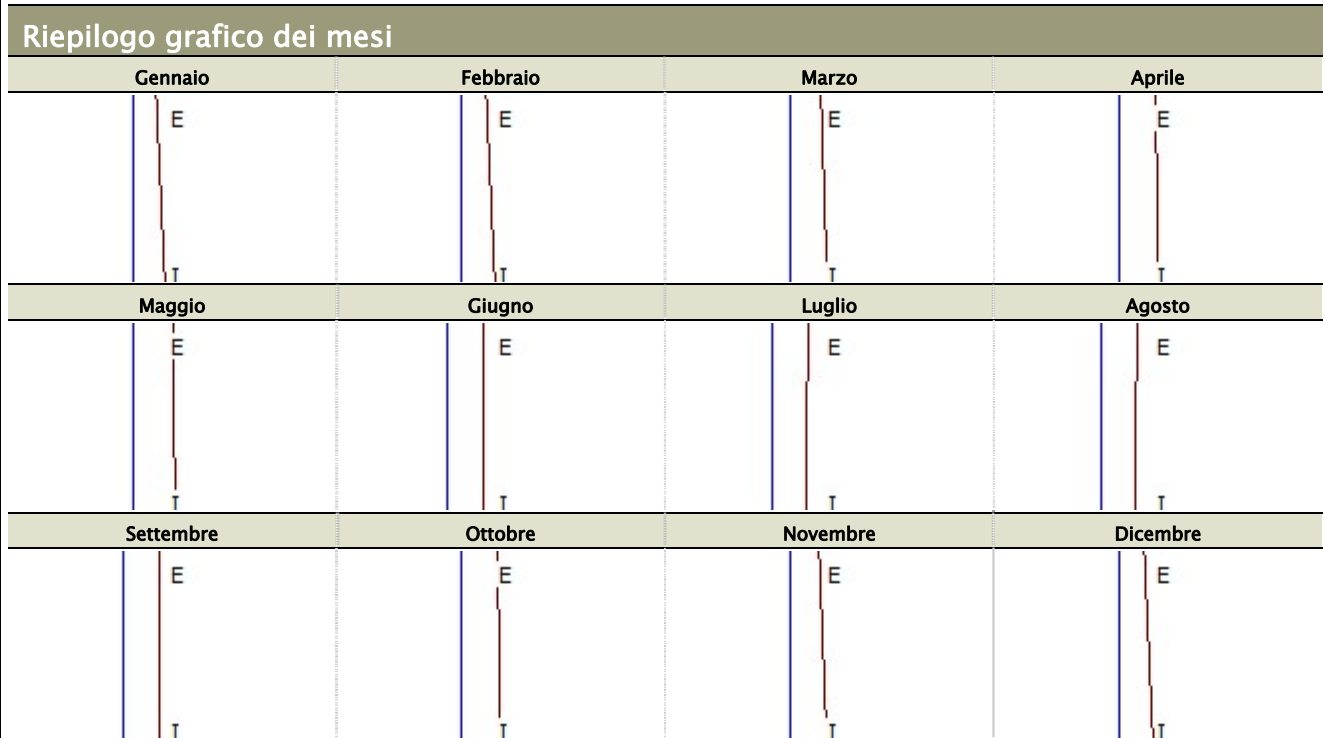
Calcolo della condensa										
Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	Pi	Tmin	Frsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]
Gennaio	1,5	85	20	65	0,57	1,51	16,6	0,8160	0	0
Febbraio	3,6	81	20	65	0,63	1,51	16,6	0,7920	0	0
Marzo	8,7	74	20	65	0,83	1,51	16,6	0,6990	0	0
Aprile	13,4	73	20	65	1,11	1,51	16,6	0,4840	0	0
Maggio	17,3	72	20	65	1,4	1,51	16,6	0,0000	0	0
Giugno	21,9	71	20	65	1,85	1,51	16,6	0,0000	0	0
Luglio	24,4	66	20	65	2	1,51	16,6	0,0000	0	0
Agosto	23,9	68	20	65	1,99	1,51	16,6	0,0000	0	0
Settembre	20,2	75	20	65	1,77	1,51	16,6	0,0000	0	0
Ottobre	14,1	80	20	65	1,27	1,51	16,6	0,4230	0	0
Novembre	8,2	86	20	65	0,93	1,51	16,6	0,7110	0	0
Dicembre	3,2	86	20	65	0,66	1,51	16,6	0,7970	0	0

**Verifiche normative**

La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

La quantità di condensato **non supera** i 0.5 kg/m<sup>2</sup>

La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa superficiale



### PARETE 6\_parete esterna ISOLATA

Materiale	Mu	R	S
		[(m <sup>2</sup> ·K)/W]	[mm]
Pannello di gessofibra	13	0,036	12,5
Intercapedine aria PAR. 60mm	1	0,158	60
Pannello Lana di Roccia	1	0,952	40
Pannello Fenolico per esterno	30	0,082	18
Lastra EPS per isolamento term	50	2,457	100
Intonaco plastico per cappotto	30	0,033	10
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,9380		4,008	240,5

### Calcolo della condensa

Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	Pi	Tmin	Frsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]
Gennaio	1,5	85	20	65	0,57	1,51	16,6	0,8160	0	0
Febbraio	3,6	81	20	65	0,63	1,51	16,6	0,7920	0	0
Marzo	8,7	74	20	65	0,83	1,51	16,6	0,6990	0	0
Aprile	13,4	73	20	65	1,11	1,51	16,6	0,4840	0	0
Maggio	17,3	72	20	65	1,4	1,51	16,6	0,0000	0	0
Giugno	21,9	71	20	65	1,85	1,51	16,6	0,0000	0	0
Luglio	24,4	66	20	65	2	1,51	16,6	0,0000	0	0
Agosto	23,9	68	20	65	1,99	1,51	16,6	0,0000	0	0
Settembre	20,2	75	20	65	1,77	1,51	16,6	0,0000	0	0
Ottobre	14,1	80	20	65	1,27	1,51	16,6	0,4230	0	0
Novembre	8,2	86	20	65	0,93	1,51	16,6	0,7110	0	0
Dicembre	3,2	86	20	65	0,66	1,51	16,6	0,7970	0	0

### Verifiche normative

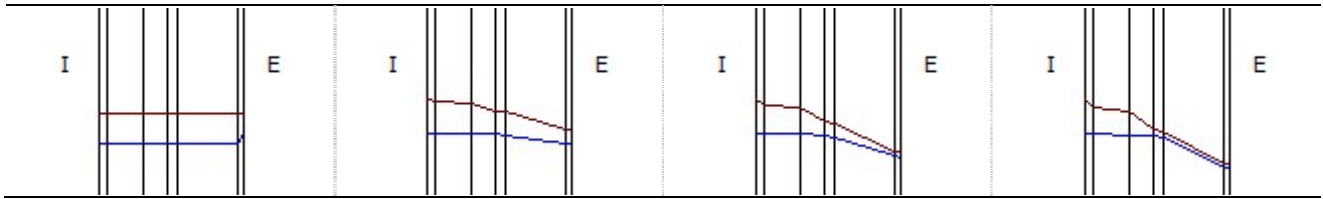
La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

La quantità di condensato **non supera** i 0.5 kg/m<sup>2</sup>

La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa superficiale

### Riepilogo grafico dei mesi





<b>COPERTURA 2_CONNETTIVO</b>			
Materiale	Mu	R [(m <sup>2</sup> ·K)/W]	S [mm]
Abete-flusso perpendicolare	60	0,2	24
Barriera al vapore DS 65 PE re	750000	0,002	1
Pannello Sandwich con schiuma	3	4,615	120
		<b>Totale</b>	<b>Totale</b>
<b>Fattore di qualità = 0,9510</b>		<b>5,108</b>	<b>145</b>

<b>Calcolo della condensa</b>										
Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	Pi	Tmin	Frsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]
Gennaio	1,5	85	20	65	0,57	1,51	16,6	0,8160	0	0
Febbraio	3,6	81	20	65	0,63	1,51	16,6	0,7920	0	0
Marzo	8,7	74	20	65	0,83	1,51	16,6	0,6990	0	0
Aprile	13,4	73	20	65	1,11	1,51	16,6	0,4840	0	0
Maggio	17,3	72	20	65	1,4	1,51	16,6	0,0000	0	0
Giugno	21,9	71	20	65	1,85	1,51	16,6	0,0000	0	0
Luglio	24,4	66	20	65	2	1,51	16,6	0,0000	0	0
Agosto	23,9	68	20	65	1,99	1,51	16,6	0,0000	0	0
Settembre	20,2	75	20	65	1,77	1,51	16,6	0,0000	0	0
Ottobre	14,1	80	20	65	1,27	1,51	16,6	0,4230	0	0
Novembre	8,2	86	20	65	0,93	1,51	16,6	0,7110	0	0
Dicembre	3,2	86	20	65	0,66	1,51	16,6	0,7970	0	0

**Verifiche normative**

La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

La quantità di condensato **non supera** i 0.5 kg/m<sup>2</sup>

La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa superficiale

