

## PROVINCIA DI BERGAMO



## COMUNE DI SERIATE

### PROGETTO ESECUTIVO

**LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DI IMPIANTO  
IDROTERMOSANITARIO E TERRAZZE DEL CONDOMINIO “DON  
BOSCO” DI VIA SAN GIOVANNI BOSCO N. 7.**

CIG: B44B565DE4

**CUP: E42D24000120004**

**RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA – RELAZIONE LEGGE 10**

**ALLEGATO 2**

**14 maggio 2025**

**Rev. A**

Comune di Seriate- (BG)

# RELAZIONE TECNICA

Attestante la rispondenza alle prescrizioni in materia di  
contenimento del consumo energetico degli edifici

**LAVORI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA IMPIANTO  
IDRO-TERMO-SANITARIO E TERRAZZE DEL CONDOMINIO  
"CASA DON BOSCO" DI VIA SAN GIOVANNI BOSCO N°7**

EDIFICIO	Via Don Bosco 7 - Seriate (BG)
PROGETTISTA	Ing. GIUSEPPE PIETRO TEBALDI
DATA	26/02/2025
	Firma: _____

Egregio Signor Sindaco del comune di Seriate, (BG)  
e per conoscenza all'Ufficio Tecnico del comune di Seriate, (BG)

## RELAZIONE TECNICA DI CUI AL PUNTO 4.8 DELL'ALLEGATO 1 DEL DECRETO ATTUATIVO DELLA DGR 3868 DEL 17.7.2015

### **Costruzioni esistenti con riqualificazione dell'involucro edilizio e di impianti termici.**

Un edificio esistente è sottoposto a riqualificazione energetica quando i lavori, in qualunque modo denominati, a titolo indicativo e non esaustivo: manutenzione ordinaria o straordinaria, ristrutturazione e risanamento conservativo, ricadono nelle tipologie definite nell'Allegato A del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015, ed insistono su elementi edilizi facenti parte dell'involucro edilizio che racchiude il volume climatizzato e/o impianti aventi proprio consumo energetico.

*La seguente relazione tecnica contiene le informazioni minime necessarie per accertare l'osservanza delle norme vigenti da parte degli organismi pubblici competenti. Lo schema di relazione tecnica si riferisce ad un'applicazione parziale del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.*

## 1 INFORMAZIONI GENERALI

Comune di Seriate Provincia BG

Progetto per la realizzazione di

COIBENTAZIONE DI COPERTURE PIANE

☒ Edificio pubblico

☐ Edificio ad uso pubblico

Sito in Via Don Bosco 7

Unità	Sezione	Foglio	Particella	Subalterno

Richiesta Permesso di Costruire \_\_\_\_\_ Del \_\_\_\_\_

Permesso di Costruire / DIA/ SCIA / CIL o CIA \_\_\_\_\_ Del \_\_\_\_\_

Variante Permesso di Costruire / DIA/ SCIA / CIL o CIA \_\_\_\_\_ Del \_\_\_\_\_

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria così come definita nell'Allegato A del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015; per edifici costituiti da parti appartenenti a categorie differenti, specificare le diverse categorie)

E.1(1). - residenza e assimilabili: abitazioni adibite a residenza con carattere continuativo

Numero delle unità immobiliari \_\_\_\_\_

### Soggetti coinvolti

Committente COMUNE DI SERIATE

Progettista degli impianti termici Ing. GIUSEPPE PIETRO TEBALDI

Progettista dell'isolamento termico dell'edificio Ing. GIUSEPPE PIETRO TEBALDI

Progettista del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio \_\_\_\_\_

Direttore dei lavori per l'isolamento termico dell'edificio  
Direttore dei lavori per la realizzazione degli impianti termici  
Direttore dei lavori del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio  
Progettista dei sistemi di illuminazione dell'edificio  
Direttore dei lavori dei sistemi di illuminazione dell'edificio  
Tecnico incaricato per la redazione dell'APE

Ing. GIUSEPPE PIETRO TEBALDI

Ing. GIUSEPPE PIETRO TEBALDI

## 2 FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO (o del complesso di edifici)

Gli elementi tipologici da fornire, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono i primi tre allegati obbligatori di cui al punto 8 della presente relazione.

## 3 PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	2530 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna norma UNI 5364 e succ agg.)	268,2 K
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	304,2 K

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

### Climatizzazione invernale

Unità immobiliare	S [ $m^2$ ]	V [ $m^3$ ]	S/V	Su [ $m^2$ ]

S Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato

V Volume delle parti di edificio climatizzate al lordo delle strutture che li delimitano

S/V rapporto tra superficie disperdente e volume lordi o fattore di forma dell'edificio

Su superficie utile climatizzata dell'edificio

Unità immobiliare	Zona climatizzata	T <sub>inv</sub> [°C]	φ <sub>inv</sub> [%]
-------------------	-------------------	-----------------------	----------------------

T<sub>inv</sub> Valore di progetto della temperatura interna invernale

φ<sub>inv</sub> valore di progetto dell'umidità relativa interna per la climatizzazione invernale

Unità immobiliare	Metodo contabilizzazione

### Climatizzazione estiva

Unità immobiliare	S [ $m^2$ ]	V [ $m^3$ ]	Su [ $m^2$ ]
-			

S Superficie disperdente che delimita il volume climatizzato

V Volume delle parti di edificio climatizzate al lordo delle strutture che li delimitano

Su Superficie utile climatizzata dell'edificio

Unità immobiliare	Zona climatizzata	Test [°C]	φ <sub>est</sub> [%]
-------------------	-------------------	-----------	----------------------

Test Valore di progetto della temperatura interna estiva

quest Valore di progetto dell'umidità relativa interna estiva

Unità immobiliare	Metodo

## Informazioni generali e prescrizioni

Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture: ☒ Si ☐ No

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali:

manto impermeabile sintetico in poliolefina flessibile FPO/TPO armato con velo di vetro, accoppiato sulla superficie inferiore a feltro non tessuto in poliestere del peso di 200 g/m<sup>2</sup>. Indice di riflessione solare maggiore di 100.

Valore di riflettanza solare 0,90 > 0,65 per coperture piane

Valore di riflettanza solare \_\_\_\_\_ > 0.30 per coperture a falda

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

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture ☐ Si ☒ No

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

VENTILAZIONE NON IDONEA SU COPERTURA PIANA

Adozione di valvole termostatiche o altro sistema di termoregolazione per singolo ambiente o singola unità immobiliare:

☐ Si ☐ No

Se "sì" descrizione e caratteristiche principali

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

☐ Si ☐ No

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

## 5 DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

### 5.1 Impianti termici

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

#### a. Descrizione dell'impianto

Tipologia

Sistemi di generazione

Sistemi di termoregolazione

---

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

---

Sistemi di distribuzione del vettore termico

---

Sistemi di ventilazione forzata

---

Sistemi di accumulo termico

---

Sistemi di produzione dell'acqua calda sanitaria

---

Sistemi di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

---

Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua (norma UNI 8065) ☐ Si ☐ No

---

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore

---

Filtro di sicurezza ☐ Si ☐ No

---

## **b. Specifiche dei generatori di energia**

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria ☐ Si ☐ No

---

Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro ☐ Si ☐ No

---

Per gli impianti termici con o senza produzione di acqua calda sanitaria, che utilizzano, in tutto o in parte, macchine diverse da quelle sopra descritte, le prestazioni di dette macchine sono fornite utilizzando le caratteristiche fisiche della specifica apparecchiatura, e applicando, ove esistenti, le vigenti norme tecniche.

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

Tipo di conduzione invernale prevista:

☐ Continua con attenuazione notturna

☐ Intermittente

Tipo di conduzione estiva prevista:

☐ Continua con attenuazione notturna

☐ Intermittente

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 \_\_\_\_\_

Regolatori climatici e dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone o unità immobiliari:

Denominazione	Regolazione	N	Descrizione	Livelli
-	-	-	-	-

*N: numero apparecchi*

*Livelli: Numero di livelli di programmazione nelle 24 ore*

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

Per Climatizzazione invernale

Numero di apparecchi \_\_\_\_\_

Descrizione sintetica dispositivo

Per Acqua Calda Sanitaria

Numero di apparecchi \_\_\_\_\_

Descrizione sintetica dispositivo

Per Climatizzazione estiva

Numero di apparecchi \_\_\_\_\_

Descrizione sintetica dispositivo

#### **e. Terminali di erogazione dell'energia termica**

Elenco dei terminali di erogazione dell'unità immobiliare

Denominazione	N	Tipologia	P [W]
-	-	-	-

*N Numero di apparecchi*

*P Potenza installata*

#### **f. Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione**

Descrizione e caratteristiche principali

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

Descrizione e caratteristiche principali

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

Tipologia, conduttività termica, spessore (vedi allegati alla relazione tecnica)

#### **i. Schemi funzionali degli impianti termici**

In allegato sono inseriti schemi unifilari di impianto termico con specificato

- ☐ Posizionamento e potenze dei terminali di erogazione – Allegato
- ☐ Posizionamento e tipo dei generatori – Allegato
- ☐ Posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione – Allegato
- ☐ Posizionamento e tipo degli elementi di controllo – Allegato
- ☐ Posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza – Allegato

## 5.2 Impianti fotovoltaici

Nella modellazione dell'edificio sono presenti impianti fotovoltaici ☐ Si ☐ No

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali (vedi allegati alla relazione tecnica)

## 5.3 Impianti solari termici

Nella modellazione dell'edificio sono presenti impianti solari termici ☐ Si ☐ No

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali (vedi allegati alla relazione tecnica)

## 5.4 Impianti di illuminazione

Nella modellazione dell'edificio sono presenti impianti di illuminazione ☐ Si ☐ No

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali (vedi allegati alla relazione tecnica)

## 5.5 Altri impianti

Altri impianti dell'edificio ☐ Si ☐ No

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali

Livello minimo di efficienza dei motori elettrici per ascensori e scale mobili \_\_\_\_\_

# 6 PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

## a. Involucro edilizio e ricambi d'aria

Di seguito si specifica per ogni elemento edilizio la tipologia di involucro, le caratteristiche del materiale isolante e la trasmittanza termica ante operam e post operam.

### Valori di trasmittanza ante operam e post operam

Elemento edilizio	Uante opera	Upost opera	Yie
- COP ISO	0.537 W/(m <sup>2</sup> K)	0.188 W/(m <sup>2</sup> K)	0.00 W/(m <sup>2</sup> K)

### Caratteristiche del materiale isolante

Elemento edilizio	Posizione isolante	S isolante [cm]	Materiale isolante
COP ISO	esterno	10 cm	Neostir 029 200 eco

Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale dei componenti verticali opachi dell'involucro edilizio interessati all'intervento. Confronto con i valori limite riportati nella tabella 12 dell'Allegato B del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.. Vedi allegati alla presente relazione



Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale dei componenti orizzontali o inclinati opachi dell'involucro edilizio interessati all'intervento. Confronto con i valori limite riportati nelle tabelle 13 e 14 dell'Allegato B del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.. Vedi allegati alla presente relazione

#### Verifiche di condensa superficiale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
COP ISO	0.893	0.954	Verificato

#### Verifiche di condensa interstiziale

Elemento edilizio	Valore	Limite	Verificato
COP ISO	0,00	0.954	verificato

#### Confronto con i valori limite di trasmittanza delle strutture

Elemento edilizio	Trasmittanza	Trasmittanza lim	Verificato
COP ISO	0.154 W/(m <sup>2</sup> K)	0.240 W/(m <sup>2</sup> K)	verificato

Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche trasparenti, apribili ed assimilabili dell'involucro edilizio interessati all'intervento. Confronto con i valori limite riportati nella tabella 15 dell'Allegato B del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.. Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni

*Vedi allegati alla presente relazione*

Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche opache, apribili ed assimilabili dell'involucro edilizio. Confronto con i valori limite riportati nella tabella 15 dell'Allegato B del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.. Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni

*Vedi allegati alla presente relazione*

Valore del Fattore di trasmissione solare totale (ggl+sh) della componente vetrata esposte nel settore Ovest-Sud-Est. Confronto con il valore limite del Fattore di trasmissione solare totale della componente vetrata esposte nel settore Ovest-Sud-Est presente nella tabella 16 dell'Allegato B del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.

#### Valore del fattore di trasmissione solare

Serramento	g,gl	g,gl lim	Verificato
Verifica non richiesta	-	-	-

#### Trasmittanza termica (U) degli elementi divisori tra alloggi o unità immobiliari confinanti

Elemento edilizio	U	Ulim	Verificato
-	- W/(m <sup>2</sup> K)	- W/(m <sup>2</sup> K)	-

Numero di ricambi d'aria (media nelle 24 ore): vedi allegati alla relazione tecnica.

Portata d'aria di ricambio solo nei casi di ventilazione meccanica controllata: vedi allegati alla relazione tecnica.

Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso: vedi allegati alla relazione tecnica.

Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso: vedi allegati alla relazione tecnica.

### **b. Indici di prestazione energetica per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione, l'illuminazione e il trasporto**

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/m<sup>2</sup> anno, così come definite al comma 3.3 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica.

#### Verifica coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione:

Unità immobiliare	H'T	H'T,lim	Verifica
N.A.	-	-	-

*H'T: Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente H'T (UNI EN ISO 13789)*

*H'T,lim: Valore limite del coefficiente globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente*

#### Verifica Efficienza media stagionale

*In caso di sola sostituzione del generatore di calore, le verifiche di efficienza media stagionale non sono richieste e si intendono rispettate se l'efficienza dei nuovi generatori è superiore al limite normativo.*

Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento  $\eta_H$  \_\_\_\_\_

Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato \_\_\_\_\_

nell'edificio di riferimento  $\eta_{H,limite}$  \_\_\_\_\_

Verifica: \_\_\_\_\_

Efficienza media stagionale dell'impianto di produzione di ACS  $\eta_W$ : \_\_\_\_\_

Efficienza media stagionale dell'impianto di ACS calcolato \_\_\_\_\_

nell'edificio di riferimento  $\eta_{W,limite}$  \_\_\_\_\_

Verifica: \_\_\_\_\_

Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento  $\eta_C$  \_\_\_\_\_

Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento calcolato \_\_\_\_\_

nell'edificio di riferimento  $\eta_{C,limite}$  \_\_\_\_\_

Verifica: \_\_\_\_\_

### c. Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria

Tipo collettore \_\_\_\_\_

Tipo installazione \_\_\_\_\_

Descrizione tipo installazione (se altro) \_\_\_\_\_

Tipo supporto \_\_\_\_\_

Descrizione tipo supporto (se altro) \_\_\_\_\_

Inclinazione \_\_\_\_\_

Orientamento - \_\_\_\_\_

Capacità accumulo \_\_\_\_\_

Impianto integrazione (specificare tipo e alimentazione) \_\_\_\_\_

Percentuale copertura fabbisogno annuo \_\_\_\_\_

### d. Impianti fotovoltaici

Connessione impianto: \_\_\_\_\_

Tipo moduli \_\_\_\_\_

Tipo installazione \_\_\_\_\_

Descrizione tipo installazione (se altro) \_\_\_\_\_

Tipo supporto \_\_\_\_\_

Descrizione tipo supporto (se altro) \_\_\_\_\_

Inclinazione \_\_\_\_\_

Orientamento \_\_\_\_\_

Potenza installata \_\_\_\_\_

Percentuale copertura fabbisogno annuo \_\_\_\_\_

### e. Consuntivo energia

#### Energia prodotta in sito

Vettore energetico	Udm	Qdel,insitu
-		

#### Energia consegnata dall'esterno

Vettore energetico	Udm	Qdel,consegnata
-		

#### Energia esportata

Vettore energetico	Udm	Qdel,esportata
-		

#### Energia primaria

##### Indice di prestazione rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EPren [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	0,00
Acqua calda sanitaria	0,00

##### Indice di prestazione non rinnovabile diviso per servizio

Servizio	EPnren [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	0,00
Acqua calda sanitaria	0,00

##### Indice di prestazione globale diviso per servizio

Servizio	EPtot [kWh/(m²a)]
Riscaldamento	0,00
Acqua calda sanitaria	0,00

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

Vedi allegati alla relazione tecnica

## 7 ELEMENTI SPECIFICI CHE MOTIVANO EVENTUALI DEROGHE A NORME FISSATE DALLA NORMATIVA VIGENTE

---

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

progetto conforme alle normative vigenti in materia di efficienza energetica, non sono presenti deroghe.

---

## 8 DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

---

- ☐ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi.
- ☒ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termo igrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio con verifica dell'assenza di rischio di formazione di muffe e di condensazioni interstiziali.
- ☐ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e loro permeabilità all'aria.
- ☐ Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analoga voce del paragrafo 'Dati relativi agli impianti punto 5.1 lettera i' e dei punti 5.2, 5.3, 5.4, 5.5
- ☐ Altri eventuali allegati non obbligatori:

## 9 DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

---

Il sottoscritto Ing. GIUSEPPE PIETRO TEBALDI, iscritto a ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI BERGAMO, n° 1926, essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 27 della Legge regionale 11 dicembre 2006 - n. 24 e s.m.i.

DICHIARA

sotto la propria personale responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015;
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali

Data

26/02/2025

Firma

## RIFERIMENTI NORMATIVI

Le norme di seguito elencate costituiscono i riferimenti principali sui quali si basa la metodologia di calcolo

### **Normativa nazionale**

<b>UNI/TS 11300-1</b>	Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale
<b>UNI/TS 11300-2</b>	Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e per l'illuminazione in edifici non residenziali
<b>UNI/TS 11300-3</b>	Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva
<b>UNI/TS 11300-4</b>	Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria
<b>UNI/TS 11300-5</b>	Calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili
<b>UNI/TS 11300-6</b>	Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili
<b>UNI 10349</b>	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici
<b>UNI EN ISO 13370</b>	Prestazione termica degli edifici - Trasferimento di calore attraverso il terreno - Metodi di calcolo
<b>UNI EN ISO 13788</b>	Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia - Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e la condensazione interstiziale - Metodi di calcolo
<b>UNI EN 15193</b>	Prestazione energetica degli edifici - Requisiti energetici per illuminazione
<b>Decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28</b>	Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE

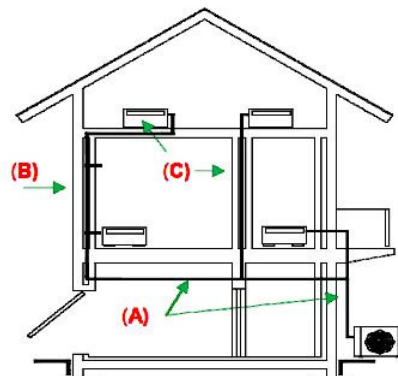
### **Normative regionali**

<b>Lombardia</b>	Decreto dirigente unità organizzativa 18 dicembre 2019 - n. 18546 Decreto dirigente unità organizzativa 8 marzo 2017 - n. 2456 Decreto dirigente unità organizzativa 12 gennaio 2017 - n. 176 Decreto dirigente unità organizzativa 18 gennaio 2016 - n. 224 Decreto dirigente unità organizzativa 30 luglio 2015 n. 6480 Deliberazione della giunta regionale 17 luglio 2015 - n. 3868
<b>Emilia Romagna</b>	Deliberazione della giunta regionale 25 luglio 2022, n.1261 Deliberazione della giunta regionale 9 novembre 2020, n.1548 Deliberazione della giunta regionale 19 ottobre 2020, n. 1385 Deliberazione della giunta regionale 7 settembre 2015 - n. 1275 Deliberazione della giunta regionale 20 luglio 2015 - n. 967
<b>Valle d'Aosta</b>	Deliberazione della giunta regionale 30 dicembre 2016 - n. 1824 Deliberazione della giunta regionale 26 febbraio 2016 - n. 272
<b>Provincia autonoma di Trento</b>	Decreto del Presidente della Provincia 16 agosto 2022, n. 11-68/Leg Deliberazione della giunta regionale 3 febbraio 2017 - n. 163 Deliberazione della giunta regionale 12 febbraio 2016 - n. 162
<b>Piemonte</b>	Deliberazione della giunta regionale n. 46-11968

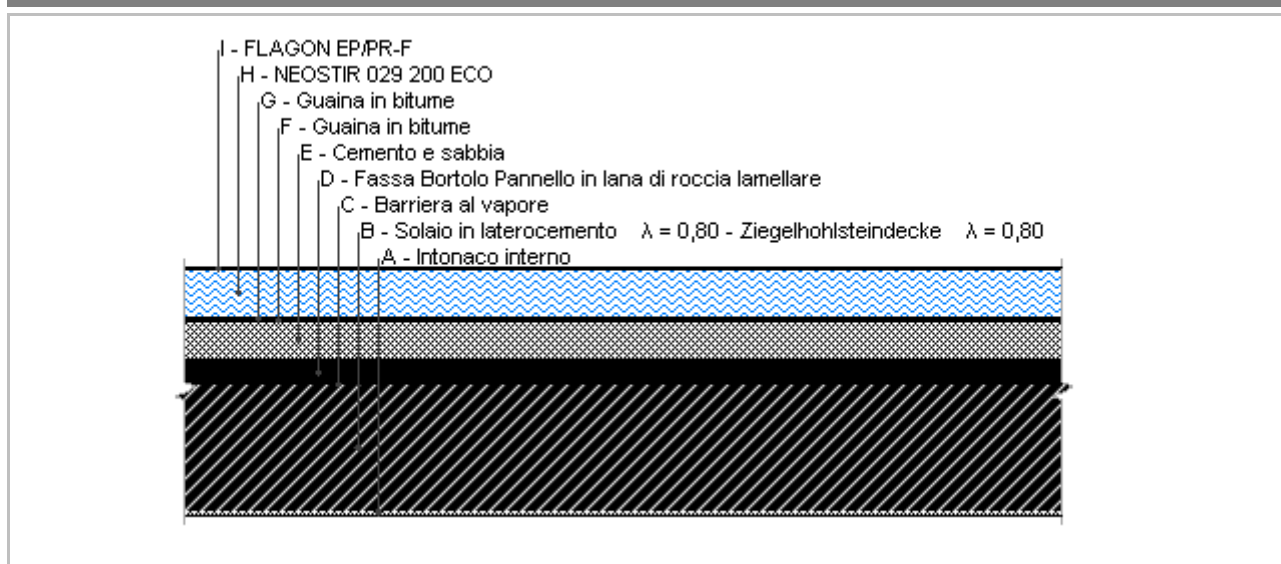
## CARATTERISTICHE ISOLAMENTO TUBAZIONI

SPessori di isolamento termico per le reti di distribuzione del calore negli impianti termici  
(coibente di riferimento con conducibilità = 0.041 W/mK) (D.P.R. 412 del 26 agosto 1993)

DIAMETRO ESTERNO TUBAZIONE		SPESORE RIVESTIMENTO ISOLANTE mm FLUIDO T<85°C		
POLLICI	mm	cat.A111%	cat.B 51%	cat.C 31%
1/2"	21.3	30	15	9
3/4"	26.9	30	15	9
1"	33.7	30	15	9
1"1/4	42.4	40	20	13
1"1/2	48.3	40	20	13
2"	60.3	50	25	19
2"1/2	76.1	50	25	19



## cop iso



Spessore	511,0 mm	Trasmittanza	0,188 W/m <sup>2</sup> K
Resistenza	5,309 m <sup>2</sup> K/W	Massa superf.	580 kg/m <sup>2</sup>
Tipologia	Copertura		
Descrizione			

## Stratigrafia

	Descrizione	Spessore s mm	Conduttività λ W/(mK)	Resistenza R m <sup>2</sup> K/W	Densità ρ Kg/m <sup>3</sup>	Capacità C kJ/(kgK)	Fattore μ
	Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-
A	Intonaco interno	10,0	0,700	0,014	1 400	1,00	11,1
B	Solaio in laterocemento λ = 0,80 - Ziegelhohlsteindecke λ = 0,80	260,0	0,800	0,325	1 600	1,11	35,0
C	Barriera al vapore	1,0	0,400	0,003	360	1,50	20 000,0
D	Fassa Bortolo Pannello in lana di roccia lamellare	50,0	0,040	1,250	90	1,03	1,1
E	Cemento e sabbia	80,0	1,000	0,080	1 800	1,00	6,0
F	Guaina in bitume	4,0	0,170	0,024	1 200	0,92	22 222,2
G	Guaina in bitume	4,0	0,170	0,024	1 200	0,92	22 222,2
H	NEOSTIR 029 200 ECO	100,0	0,029	3,448	30	1,45	20,0
I	FLAGON EP/PR-F	2,0	1,000	0,002	1 400	1,00	20,0
	Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-
	TOTALE	511,0		5,309			

## CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

## Condizioni al contorno e dati climatici

Comune	Seriato
Tipo di calcolo	Classi di concentrazione
Verso	Esterno
Coeff. btr,x	1
Volume	- m <sup>3</sup>
Classe edificio	Edifici con indice di affollamento non noto
Prod. nota	- kg/h



Mese	$\theta_i$	$\varphi_i$	$\theta_e$	$\varphi_e$	n
gennaio	20,0 °C	- %	2,9 °C	90,0 %	0,5 1/h
febbraio	20,0 °C	- %	5,2 °C	79,0 %	0,5 1/h
marzo	20,0 °C	- %	8,6 °C	78,2 %	0,5 1/h
aprile	20,0 °C	- %	11,6 °C	78,1 %	0,5 1/h
maggio	18,0 °C	- %	16,7 °C	73,2 %	0,5 1/h
giugno	21,8 °C	- %	21,8 °C	79,0 %	0,5 1/h
luglio	22,7 °C	- %	22,7 °C	80,8 %	0,5 1/h
agosto	21,9 °C	- %	21,9 °C	83,8 %	0,5 1/h
settembre	18,0 °C	- %	17,9 °C	70,9 %	0,5 1/h
ottobre	20,0 °C	- %	13,0 °C	92,9 %	0,5 1/h
novembre	20,0 °C	- %	7,4 °C	94,4 %	0,5 1/h
dicembre	20,0 °C	- %	3,5 °C	83,3 %	0,5 1/h

Condizione	$\theta_i$	$p_i$	$\theta_e$	$p_e$
INVERNALE	20,00 °C	1 519,00 Pa	2,90 °C	676,80 Pa
ESTIVA	22,70 °C	1 792,20 Pa	22,70 °C	2 229,10 Pa

$\theta_i$ : temperatura interna

$\varphi_i$ : umidità relativa interna

$\theta_e$ : temperatura esterna

$\varphi_e$ : umidità relativa esterna

n: numero di ricambi d'aria

$p_i$ : pressione interna

$p_e$ : pressione esterna

X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a 391,783 Pa.
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,000 kg/m <sup>2</sup> (rievaporabile durante il periodo estivo).
X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale $\Delta P$ è pari a 391,783 Pa.

## Verifica di formazione di muffe superficiali

### Condizioni al contorno e dati climatici

Mese	$\theta_e$	$P_e$	$\Delta P$	$P_i$	$\theta_i$	$\varphi_i$
ottobre	13,0 °C	1390,38 Pa	348,5 Pa	1738,88 Pa	20 °C	65 %
novembre	7,4 °C	971,05 Pa	547,3 Pa	1518,35 Pa	20 °C	65 %
dicembre	3,5 °C	653,59 Pa	685,75 Pa	1339,34 Pa	20 °C	65 %
gennaio	2,9 °C	676,8 Pa	707,05 Pa	1383,85 Pa	20 °C	65 %
febbraio	5,2 °C	698,32 Pa	625,4 Pa	1323,72 Pa	20 °C	65 %
marzo	8,6 °C	873,27 Pa	504,7 Pa	1377,97 Pa	20 °C	65 %
aprile	11,6 °C	1066,34 Pa	398,2 Pa	1464,54 Pa	20 °C	65 %

### Calcolo del fattore di rischio

Mese	$\theta_{si-critica}$	$f_{Rsi-amm}$
ottobre	18,83°C	0,8335
novembre	16,68°C	0,7366
dicembre	14,72°C	0,6801
gennaio	15,23°C	0,7211
febbraio	14,54°C	0,6311
marzo	15,16°C	0,5758
aprile	16,12°C	0,5375

$\theta_e$ : temperatura esterna

$P_e$ : pressione esterna

$\Delta P$ : variazione di pressione

$P_i$ : pressione interna

$\theta_i$ : temperatura interna

$\varphi_i$ : umidità relativa interna

$\theta_{si}$  critica: temperatura superficiale critica

$f_{Rsi}$  amm: fattore di resistenza superficiale ammissibile

## Riepilogo dei risultati

Metodo di calcolo umidità relativa ambiente interno: classi di concentrazione

Fattore di resistenza superficiale  $f_{Rsi}$ : 0,8335 (mese di Ottobre)

## Pressione di vapore e pressione di saturazione

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	1 383,9	1 323,7	1 378,0	1 464,5	1 607,9	2 097,7	2 233,2	2 234,6	1 627,9	1 738,9	1 518,3	1 339,3
	2 337,0	2 337,0	2 337,0	2 337,0	2 062,8	2 610,4	2 757,3	2 626,3	2 062,8	2 337,0	2 337,0	2 337,0
Add-A	1 383,5	1 323,4	1 377,7	1 464,3	1 607,8	2 097,7	2 233,2	2 234,5	1 627,8	1 738,7	1 518,1	1 339,0
	2 219,8	2 235,3	2 258,3	2 278,8	2 054,7	2 610,4	2 757,3	2 626,3	2 062,2	2 288,4	2 250,2	2 223,9
A-B	1 352,8	1 296,3	1 355,8	1 447,1	1 598,4	2 096,1	2 233,0	2 233,1	1 620,2	1 723,6	1 494,3	1 309,2
	2 082,9	2 115,6	2 164,8	2 209,0	2 044,7	2 610,4	2 757,3	2 626,3	2 061,4	2 229,9	2 147,3	2 091,4
B-C	1 285,4	1 236,7	1 307,7	1 409,1	1 577,7	2 092,7	2 232,7	2 230,0	1 603,6	1 690,4	1 442,2	1 243,9
	2 081,9	2 114,7	2 164,1	2 208,4	2 044,6	2 610,4	2 757,3	2 626,3	2 061,4	2 229,4	2 146,5	2 090,4
C-D	1 285,3	1 236,5	1 307,6	1 409,0	1 577,6	2 092,7	2 232,6	2 230,0	1 603,6	1 690,3	1 442,0	1 243,7
	1 621,8	1 705,2	1 835,2	1 957,1	2 006,6	2 610,4	2 757,3	2 626,3	2 058,5	2 016,4	1 788,4	1 643,2
D-E	1 282,6	1 234,1	1 305,7	1 407,5	1 576,8	2 092,5	2 232,6	2 229,9	1 602,9	1 689,0	1 439,9	1 241,1
	1 595,7	1 681,5	1 815,8	1 941,9	2 004,2	2 610,4	2 757,3	2 626,3	2 058,3	2 003,4	1 767,3	1 617,7
E-F	983,1	969,3	1 091,9	1 238,9	1 484,8	2 077,2	2 230,9	2 216,1	1 529,0	1 541,4	1 208,2	950,7
	1 588,1	1 674,6	1 810,1	1 937,5	2 003,5	2 610,4	2 757,3	2 626,3	2 058,2	1 999,6	1 761,2	1 610,3
F-G	683,7	704,4	878,2	1 070,2	1 392,9	2 061,9	2 229,1	2 202,3	1 455,1	1 393,8	976,4	660,3
	1 580,5	1 667,7	1 804,4	1 933,0	2 002,8	2 610,4	2 757,3	2 626,3	2 058,2	1 995,8	1 755,1	1 602,8
G-H	676,9	698,4	873,4	1 066,4	1 390,8	2 061,6	2 229,1	2 202,0	1 453,4	1 390,4	971,2	653,7
	759,1	891,2	1 123,5	1 371,1	1 901,3	2 610,4	2 757,3	2 626,3	2 050,0	1 502,2	1 036,0	791,8
H-I	676,8	698,3	873,3	1 066,3	1 390,8	2 061,6	2 229,1	2 202,0	1 453,4	1 390,4	971,0	653,6
	758,7	890,8	1 123,2	1 370,8	1 901,3	2 610,4	2 757,3	2 626,3	2 050,0	1 502,0	1 035,7	791,4
I-Add	676,8	698,3	873,3	1 066,3	1 390,8	2 061,6	2 229,1	2 202,0	1 453,4	1 390,4	971,0	653,6
	752,0	884,1	1 116,8	1 365,3	1 900,1	2 610,4	2 757,3	2 626,3	2 049,9	1 497,0	1 029,2	784,7

## Temperature

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interno-Add	20,0	20,0	20,0	20,0	18,0	21,8	22,7	21,9	18,0	20,0	20,0	20,0
Add-A	19,2	19,3	19,5	19,6	17,9	21,8	22,7	21,9	18,0	19,7	19,4	19,2
A-B	19,2	19,3	19,4	19,6	17,9	21,8	22,7	21,9	18,0	19,7	19,4	19,2
B-C	18,2	18,4	18,8	19,1	17,9	21,8	22,7	21,9	18,0	19,2	18,6	18,2
C-D	18,1	18,4	18,8	19,1	17,9	21,8	22,7	21,9	18,0	19,2	18,6	18,2
D-E	14,2	15,0	16,2	17,2	17,6	21,8	22,7	21,9	18,0	17,6	15,7	14,4
E-F	14,0	14,8	16,0	17,0	17,5	21,8	22,7	21,9	18,0	17,5	15,6	14,2
F-G	13,9	14,7	15,9	17,0	17,5	21,8	22,7	21,9	18,0	17,5	15,5	14,1
G-H	13,8	14,7	15,9	17,0	17,5	21,8	22,7	21,9	18,0	17,5	15,5	14,0
H-I	3,0	5,3	8,7	11,7	16,7	21,8	22,7	21,9	17,9	13,1	7,5	3,6
I-Add	3,0	5,3	8,7	11,7	16,7	21,8	22,7	21,9	17,9	13,1	7,5	3,6
Add-Esterno	2,9	5,2	8,6	11,6	16,7	21,8	22,7	21,9	17,9	13,0	7,4	3,5

## Verifica formazione di condensa interstiziale

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Interf. A/B												
Gc [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. B/C												
Gc [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. C/D												
Gc [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. D/E												
Gc [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Interf. E/F												
Gc [Kg/m <sup>2</sup> ]	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ma [Kg/m <sup>2</sup> ]												

**Verifica di condensa interstiziale:**

Quantità massima di vapore accumulato mensilmente

Gc: 0,0000 kg/m<sup>2</sup>

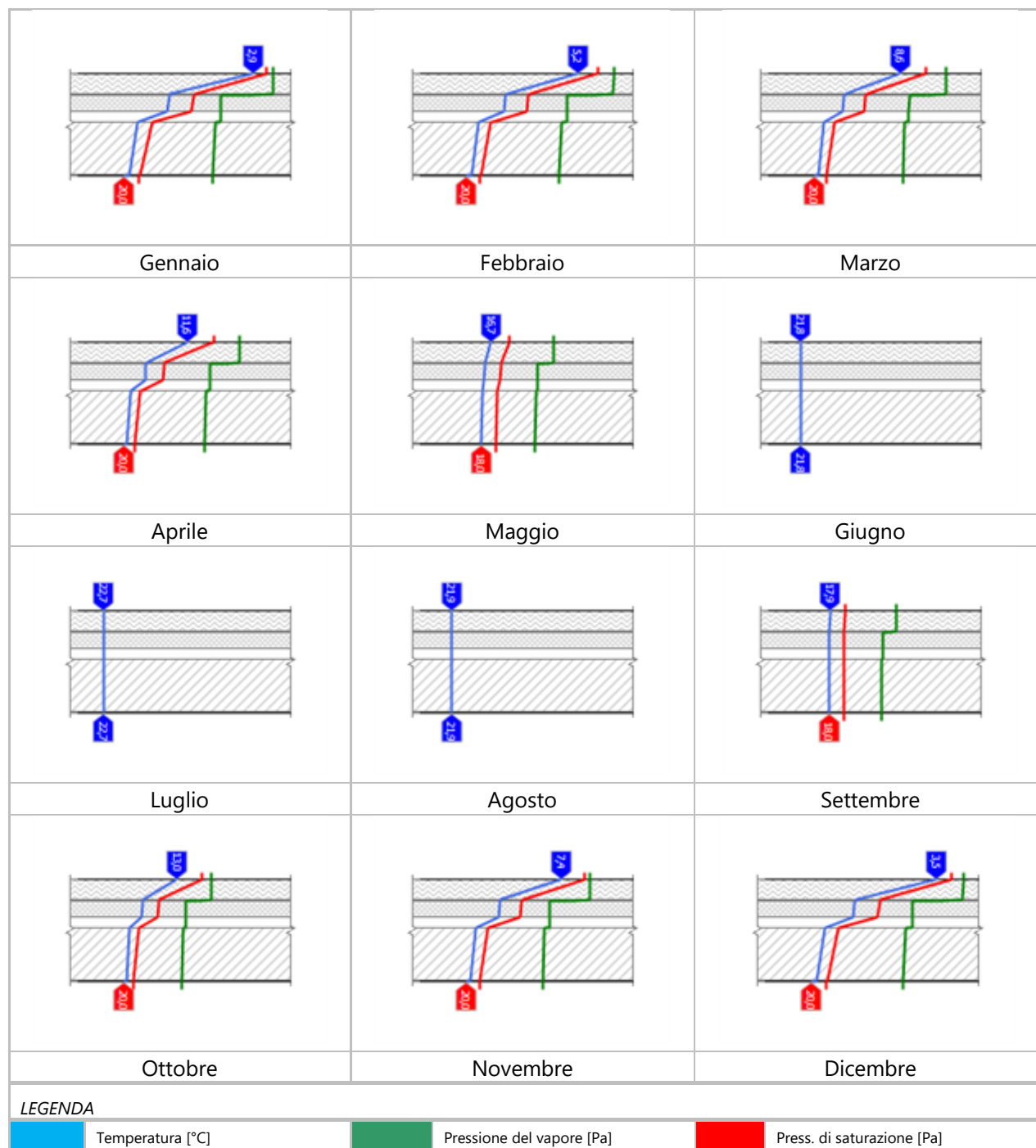
Quantità ammissibile di vapore accumulato mensilmente in un'interfaccia

Gc,max: 0,5000 kg/m<sup>2</sup>

Quantità di vapore residuo Ma: 0,0000 kg/m<sup>2</sup>

Esito della verifica di condensa interstiziale: Condensa assente

# **DIAGRAMMI DI PRESSIONE E TEMPERATURA**



## CARATTERISTICHE DI INERZIA TERMICA - UNI 13786

### Verifica di massa

Massa della struttura per metro quadrato di superficie	580 kg/m <sup>2</sup>
Valore minimo di massa superficiale	230 kg/m <sup>2</sup>
Esito della verifica di massa	OK

### Condizioni al contorno

Comune	Seriate
Orientamento	S
Colorazione	Chiaro
Mese massima insolazione	luglio
Temperatura media nel mese di massima insolazione	22,7 °C
Temperatura massima estiva	33,7 °C
Escursione giorno più caldo dell'anno	17,9 °C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale	250,00 W/m <sup>2</sup>

### Inerzia termica

Sfasamento dell'onda termica	17h 55'
Fattore di attenuazione	0,0089
Capacità termica interna C1	73,2 kJ/m <sup>2</sup> K
Capacità termica esterna C2	5,9 kJ/m <sup>2</sup> K
Ammettenza interna oraria	13,4 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza interna	5,3 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza esterna oraria	15,1 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza esterna	0,4 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza periodica Y	0,002 W/m <sup>2</sup> K
Valore limite Ylim	0,180 W/m <sup>2</sup> K
Classificazione normativa	
Esito della verifica di inerzia	OK

	Temperatura esterna giorno più caldo Te	Irradiazione solare giorno più caldo Ie	Temp. sup. esterna giorno più caldo Te,sup	Temp interna giorno più caldo Ti
Ora	°C	W/m <sup>2</sup>	°C	°C
0:00	19,06	0,00	19,06	25,43
1:00	18,17	0,00	18,17	25,45
2:00	17,27	0,00	17,27	25,47
3:00	16,56	0,00	16,56	25,51
4:00	16,02	0,00	16,02	25,54
5:00	15,84	10,37	15,97	25,58
6:00	16,20	49,37	16,79	25,61
7:00	17,09	85,84	18,12	25,62
8:00	18,71	174,47	20,80	25,63
9:00	21,03	317,68	24,84	25,62
10:00	23,72	435,04	28,94	25,60
11:00	26,76	510,73	32,89	25,58
12:00	29,62	536,73	36,07	25,56
13:00	31,77	510,73	37,90	25,53
14:00	33,20	435,04	38,43	25,51
15:00	33,74	317,68	37,55	25,49
16:00	33,20	174,47	35,30	25,48
17:00	31,95	73,65	32,84	25,46
18:00	29,98	49,68	30,58	25,45
19:00	27,66	10,37	27,78	25,45
20:00	25,33	0,00	25,33	25,44

21:00	23,36	0,00	23,36	25,43
22:00	21,57	0,00	21,57	25,43
23:00	20,14	0,00	20,14	25,43

## DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA

