

Regione Piemonte
COMUNE DI FOSSANO
PROVINCIA DI CUNEO

Villaggio sportivo "F.Bongioanni"
zona Santa Lucia - Comune di Fossano

Lavori di riqualificazione di cui ad accordo di programma tra Regione Piemonte e Comune di Fossano - PROGETTO DEFINITIVO -

Responsabile del procedimento (RUP)

ARCH. Sergio Barra
ANNO 2018 - CUP : D41E15000460006

**Committente per la progettazione
esecutiva e la direzione lavori**

Fondazione Cassa di Risparmio di Fossano

Segretario Generale

Dirigente Dipartimento Affari Generali
DOTT. Massimo Nardi



Fondazione
Cassa di Risparmio
di Fossano

RELAZIONE TECNICA LEGGE 10

LOTTO 2 - COPERTURA CAMPI DA TENNIS

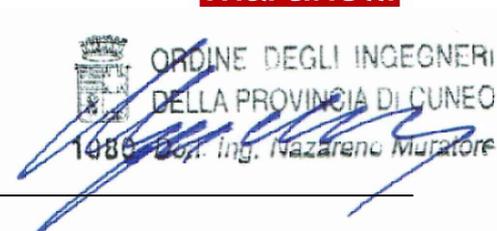
Sergio Zorniotti
Lorenzo Martinelli

Via Staffarda, 7 - 12045 FOSSANO (CN)
tel. 0172 636426 - studio@martinellisas.it

Nazareno Muratore

V.lo S.Quintino, 1-12020 VILLAFALLETTO (CN)
tel. 0171.938279-studiomuratore@libero.it

ELABORAZIONE GRAFICA
studio
martinelli



data	rev.	descrizione
Maggio 2018	1	

Elaborato

L10₂

SCALA:

-

**RELAZIONE TECNICA DI CUI AL COMMA 1 DELL'ARTICOLO 8 DEL
DECRETO LEGISLATIVO 19 AGOSTO 2005, N. 192, ATTESTANTE LA
RISPONDEZZA ALLE PRESCRIZIONI IN MATERIA DI CONTENIMENTO DEL
CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI
(STRUTTURA TENNIS)**

***Nuove costruzioni, ristrutturazioni importanti di primo livello,
edifici ad energia quasi zero***

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

Comune	FOSSANO
Indirizzo	FOSSANO
Committente	COMUNE DI FOSSANO
Progettista	MURATORE ING. NAZARENO

ATTESTAZIONE DI DEPOSITO

Si attesta che la presente relazione tecnica, è stata depositata presso il Comune di **FOSSANO** in data odierna al n°_____

Timbro

Data

Firma del funzionario

Edificio: Raggruppamento per relazione tecnica

1. Informazioni generali

Comune di	FOSSANO	
Provincia		
Progetto per la realizzazione di		
Edificio pubblico	<input type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> No
Edificio ad uso pubblico	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
Sito in	FOSSANO	

Richiesta Permesso di costruire n°	Del:
Permesso di costruire / DIA / SCIA / CIL o CIA n°	Del:
Variante Permesso di costruire / DIA / SCIA / CIL o CIA n°	Del:

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui al punto 1.2 dell'allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005; per edifici costituiti da parti appartenenti a categoria differenti, specificare le diverse categorie)

Numero delle unità immobiliari: 1				
Denominazione	TENNIS			
Classificazione	E.6 (3) – Servizi di supporto alle attività sportive			
Mappale	Sezione	Foglio	Particella	Subalterno

Committente(i)
Progettista(i) degli impianti di climatizzazione (invernale ed estiva – specificare se differenti), dell'isolamento termico dell'edificio e del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio
MURATORE ING.NAZARENO
Direttore(i) degli impianti di climatizzazione (invernale ed estiva – specificare se differenti), dell'isolamento termico dell'edificio e del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio
DA DEFINIRE
Progettista(i) dei sistemi di illuminazione dell'edificio
MURATORE ING. NAZARENO
Direttore(i) dei lavori dei sistemi di illuminazione dell'edificio
MURATORE ING. NAZARENO
Tecnico incaricato per la redazione dell'Attestato di Prestazione Energetica (APE)
DA DEFINIRE

2. Fattori tipologici di edificio (o 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)	[GG]	2637
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	[°C]	-9
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	[°C]	29

4. Dati tecnici e costruttivi dell'edificio (o del complesso di edifici) e delle relative strutture

Condizionamento invernale

Volume delle parti di edificio abitabili al lordo delle strutture che li delimitano (V)	[m ³]	3.617.47
Superficie disperdente che delimita il volume riscaldato (S)	[m ²]	1.450.59
Rapporto S/V	[m ⁻¹]	0.40
Superficie utile riscaldata dell'edificio	[m ²]	368.64
Valore di progetto della temperatura interna invernale	[°C]	20.00
Valore di progetto dell'umidità relativa interna invernale	[%]	65.00
Presenza sistema di contabilizzazione del calore		<input checked="" type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No

Condizionamento estivo

Volume delle parti di edificio abitabili al lordo delle strutture che li delimitano (V)	[m ³]	
Superficie disperdente che delimita il volume condizionato (S)	[m ²]	
Superficie utile condizionata dell'edificio	[m ²]	
Valore di progetto della temperatura interna estiva	[°C]	
Valore di progetto dell'umidità relativa interna estiva	[%]	
Presenza sistema di contabilizzazione del calore		<input type="checkbox"/> Sì <input checked="" type="checkbox"/> No

Unità immobiliari

Unità immobiliari centralizzate	V. Lordo	S. Lorda	S/V	S.Utile
	[m ³]	[m ²]	[m ⁻¹]	[m ²]
Unità immobiliare: TENNIS	3.617.47	1.450.59	0.40	368.64

Informazioni generali e prescrizioni

Data:

Elaborato con:

- Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di 1000 m. Sì No

Se non sono state predisposte opere: motivazione della soluzione prescelta.

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

Descrizione e caratteristiche principali				
DESCRIZIONE	UNITA' IMMOBILIARE	RIFLETTANZA SOLARE		
		Valore	Limite	Verificata
Copertura con manto pvc DOPPIA PARETE	TENNIS	0.31	0.30	SI
Copertura con manto pvc DOPPIA PARETE	TENNIS	0.31	0.30	SI

Ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti

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. Sì No
Se "No" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo.
- Adozione di misuratori di energia (Energy meter). Sì No
Se "Sì" descrizione e caratteristiche principali.
- Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore, del freddo e dell'A.C.S. Sì No
Se "No" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo e definire quale sistema di contabilizzazione è stato utilizzato.
- Utilizzazione di fonti di energia rinnovabili per la copertura di consumi di calore, di elettricità e per il raffrescamento secondo i principi minimi di integrazione, le modalità e le decorrenze di cui all'allegato 3, del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28.

Descrizione e percentuali di copertura			
DESCRIZIONE	PERCENTUALI DI COPERTURA		
	Valore	Limite	Verificata
Copertura dei consumi per l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento [%]			-
Potenza elettrica installata degli impianti alimentati da fonti rinnovabili [kW]			-
Indice di prestazione energetica complessiva dell'edificio [kWh/(m ² anno)]	79.77	79.88	SI

- Adozione di sistemi di regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale. Sì No

Se "Sì" descrizione e caratteristiche principali.

- Adozione di sistemi di compensazione climatica nella regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale. Sì No

Se "No" documentare le ragioni tecniche che hanno portato alla non utilizzazione.

- Valutazione sull'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate sia esterni che interni presenti.
- Verifiche di cui alla lettera b) del punto 3.3.4 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005.
- Verifiche di cui alla lettera c) del punto 3.3.4 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005.

5. Dati relativi agli impianti

5.1 Impianti termici

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

a) Descrizione impianto

- Tipologia. IMPIANTO DI RISCALDAMENTO A D ARIA UTA Pn=200 Kw ALIMENTATO DA SCAMBIATORE DI CALORE A PIASTRE CON SORGENTE PRIMARIA ALIMENTATA DA IMPIANTO DI TELERISCALDAMENTO
- Sistemi di generazione. IMPIANTO DI TELERISCALDAMENTO SOTTOSTAZIONE DI SCAMBIO TERMICO Pn = 250Kw
- Sistemi di termoregolazione. CENTRALINA CLIMATICA CON SONDA ESTERNA
- Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica. DIRETTA
- Sistemi di distribuzione del vettore termico. CANALE IN TESSUTO MICROFORATO
- Sistemi di ventilazione forzata. IMPIANTO DI VENTILAZIONE MECCANICA A FLUSSI INCROCIATI CON RECUPERATORE ENTALPICO
- Sistemi di accumulo termico. NON PREVISTO
- Sistemi di produzione e distribuzione dell'acqua calda sanitaria. NON NECESSARIO
- Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua, norma UNI 8065. Sì No
- Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata maggiore o uguale a 100 kW [in gradi francesi] Sì No
- Filtro di sicurezza. Sì No

b) Specifiche dei generatori di energia

- Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria. Sì No
- Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto. Sì No

Specifiche del generatore: (TELERISCALDAMENTO)

Tipo	Micro cogenerazione		
Combustibile	Gas naturale (metano)		
	Valore	Limite	Verificata
Rendimento energetico delle unità di produzione PES	4,623	0	SI
Procedura di calcolo PES	Allegato III del D. Lgs. n. 20 del 08/02/2007		

Per gli impianti termici con o senza produzione di acqua calda sanitaria, che utilizzano, in tutto o in parte, macchine diverse da quelle descritte, le prestazioni di dette macchine sono fornite utilizzando le caratteristiche fisiche della specifica apparecchiatura,

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

- Tipo di conduzione invernale prevista: INTERMITTENTE
- Tipo di conduzione estiva prevista: INTERMITTENTE
- Sistema di gestione dell'impianto termico : MANUALE

- Sistema di regolazione climatica in centrale termica (solo per impianti centralizzati)
- Regolatori climatici e dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone o unità immobiliari
 - o Numero di apparecchi
1
 - o Descrizione sintetica delle funzioni

 - o Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore
3

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

- Numero di apparecchi
0
- Descrizione sintetica del dispositivo

e) Terminali di erogazione dell'energia termica : TUBAZIONE IN TESSUTO MICROFORATO

f) Condotti di evacuazione dei prodotti di combustione : NON RICHIESTO

g) Sistemi di trattamento dell'acqua (tipo di trattamento): A CARICO DELLA DITTA INSTALLATRICE

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione : SECONDO LEGGE 10 E S.M.I.

i) Schemi funzionali degli impianti termici

In allegato inserire schema unifilare degli impianti termici con specificato:

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

5.4 Impianti di illuminazione

Descrizione e caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato.

5.5 Altri impianti

6. Principali risultati di calcolo

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

- Trasmittanza termica (U) degli **elementi divisori** tra alloggi o unità immobiliari confinanti.
Non sono presenti elementi divisori tra alloggi o unità immobiliari confinanti oggetto di verifica.
- Verifica termo-igrometrica
Vedi allegati alla presente relazione
- Valori di ventilazione

Valori di ventilazione		
DESCRIZIONE	VALORE	U.M
Unità immobiliare	TENNIS	
Zona	AREA TENNIS	
Numero di ricambi medi giornalieri	0.388	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio (G)	1.328.02	[m ³ /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	1.328.02	[m ³ /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	0	[%]

b) Indici di prestazione energetica per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e l'illuminazione

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/(m² anno), così come definite al paragrafo 3.3 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica

EP_{H,nd} : Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio					
VALORE	131.925	VALORE LIMITE	151.480	VERIFICATA	SI
EP_{C,nd} : Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio (compreso l'eventuale controllo dell'umidità)					
VALORE		VALORE LIMITE		VERIFICATA	-
EP_{gl,tot} = EP_{H,tot} + EP_{C,tot} + EP_{W,tot} + EP_{V,tot} + EP_{L,tot} + EP_{T,tot} : Indice di prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria)					
VALORE	109.770	VALORE LIMITE	159.761	VERIFICATA	SI
η_H : Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento					
VALORE	1.171	VALORE LIMITE	0.927	VERIFICATA	SI
η_W : Efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria					
VALORE		VALORE LIMITE		VERIFICATA	NON RICHIESTA
η_C : Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità)					
VALORE		VALORE LIMITE		VERIFICATA	NON RICHIESTA

Determinazione indici caratteristici delle proprietà termiche dell'involucro edilizio

Edificio: Raggruppamento per relazione tecnica - Unità immobiliare: TENNIS

H'_T : Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789)					
VALORE	0.217	VALORE LIMITE	0.550	VERIFICATA	SI
A_{sol,est}/A_{sup utile} : Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile					
VALORE		VALORE LIMITE	0.040	VERIFICATA	NON RICHIESTA

c) Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria

Non sono presenti impianti solari per la produzione di acqua calda sanitaria.

d) Impianti fotovoltaici

Non sono presenti impianti fotovoltaici.

e) Consuntivo energia

Energia consegnata o fornita (E_{del}) [kWh]							
<i>Edificio: Raggruppamento per relazione tecnica</i>							
VEETTORE ENERGETICO	Climatizzazione invernale	Climatizzazione estiva	Acqua calda sanitaria	Ventilazione meccanica	Illuminazione	Trasporti	TOTALE
Gas naturale (metano)	44.984.40						44.984.40

Energia esportata (E_{exp}) [kWh]							
<i>Edificio: Raggruppamento per relazione tecnica</i>							
	Climatizzazione invernale	Climatizzazione estiva	Acqua calda sanitaria	Ventilazione meccanica	Illuminazione	Trasporti	TOTALE
Energia esportata	20.439.50						20.439.50
TOTALE	20.439.50						20.439.50

Fabbisogno annuale globale di energia primaria ($E_{gl,tot}$)							
<i>Edificio: Raggruppamento per relazione tecnica</i>							
COMBUSTIBILE	Climatizzazione invernale	Climatizzazione estiva	Acqua calda sanitaria	Ventilazione meccanica	Illuminazione	Trasporti	TOTALE
Gas naturale (metano)	38.320.50						38.320.50
Servizi elettrici del cogeneratore: UTA	42.793.70						42.793.70
Energia esportata prodotta da: UTA	-42.003.60						-42.003.60
TOTALE	39.110.60						39.110.60

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

Vedi allegati alla presente relazione

7. Elementi specifici che motivano eventuali deroghe a norme fissate dalla normativa vigente

8. Documentazione allegata

- [] Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi
 - [] Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi
 - [] Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari
 - [] Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analogia voce del paragrafo 'Dati relativi agli impianti punto 5.1 lettera i' e dei punti 5.2, 5.3, 5.4, 5.5
 - [] Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termo igrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio con verifica dell'assenza di rischio formazione di muffe e di condensazioni interstiziali
 - [] Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e loro permeabilità all'aria
 - [] Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza
- Altri eventuali allegati non obbligatori.....

9. Dichiarazione di rispondenza

Il sottoscritto MURATORE NAZARENO iscritto ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI CUNEO numero di iscrizione A 1080 essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 15 commi 1 e 2, del decreto legislativo del 19 Agosto 2005 n. 192 di attuazione della direttiva 2002/91CE, modificato ed integrato dal Decreto Legislativo 29 Dicembre 2006, n. 311 G.U. Serie Generale n. 26 del 01/02/07 e aggiornato dal Decreto del Presidente della Repubblica 2 Aprile 2009 n. 59 G.U. Serie Generale n. 132 del 10/06/09.

Dichiara sotto la propria personale responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel decreto legislativo 192/2005 nonché dal decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005;
- b) il progetto relativo alle opere di cui sopra rispetta gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili secondo i principi minimi e le decorrenze di cui all'allegato 3, paragrafo 1, lettera c), del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28;
- c) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data: 10/05/2018

Firma

Allegati

1. Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale dei **componenti verticali opachi** dell'involucro edilizio interessati all'intervento.
2. Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale delle **componenti orizzontali o inclinati** dell'involucro edilizio interessati all'intervento.
3. Trasmittanza termica delle degli **elementi divisori** tra unità immobiliari
4. Caratteristiche termiche delle **chiusure tecniche trasparenti e opache**, apribili ed assimilabili dell'involucro edilizio interessati all'intervento.
Classe di permeabilità dell'aria dei serramenti esterni.
5. Verifica termo-igrometrica dei componenti opachi dell'involucro edilizio.

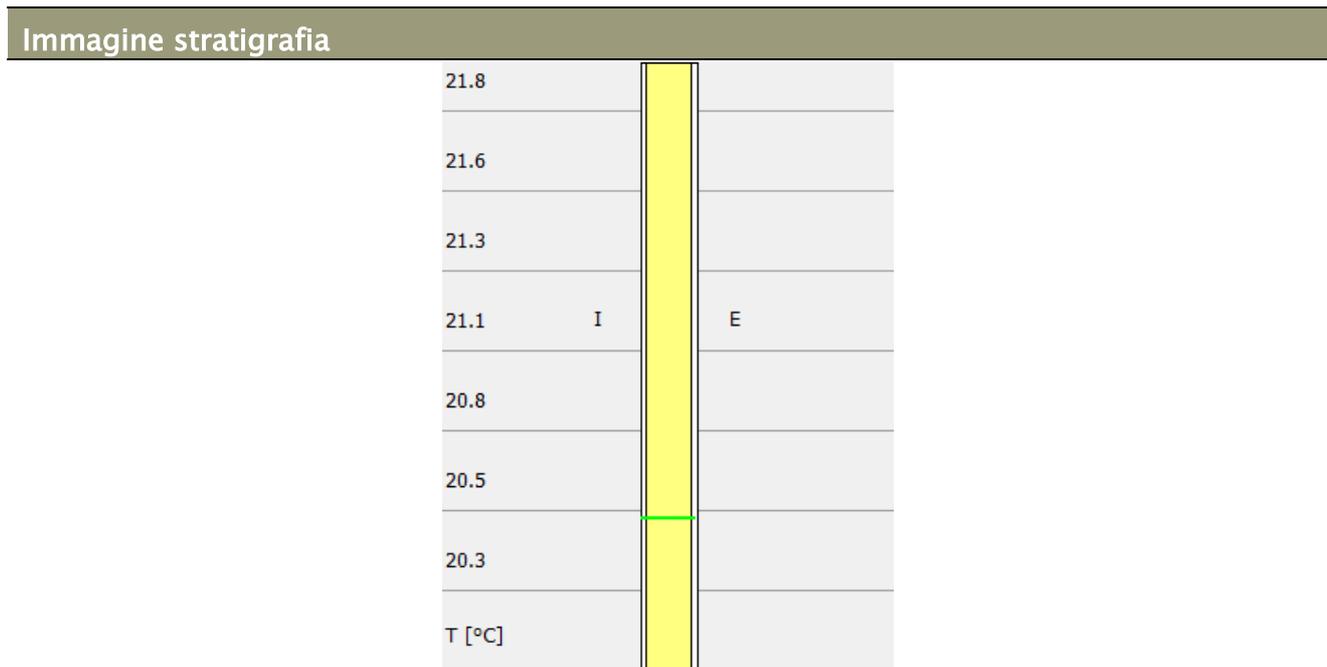
1. Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale delle strutture opache verticali

LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO
Spessore strato	s
Conduktività termica del materiale	λ
Conduktivanza unitaria	C
Massa volumica	ρ
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_W
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	(***)

- parete prefabbricata a taglio termico			
Spessore totale [cm]:	10.80	Massa superficiale [kg/m ²]	10.00
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m ² ·K)]:	7.69	Superficiale interna(*) [(m ² ·K)/W]:	0.13
Superficiale esterna [W/(m ² ·K)]:	25.00	Superficiale esterna(*) [(m ² ·K)/W]:	0.04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m ² ·K)]:	0.23	Tot. [(m ² ·K)/W]:	4.42
Tot. adottata (***) [W/(m ² ·K)]:	0.23	Tot. adottata [(m ² ·K)/W]:	4.42

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ _a 10-12	δ _u 10-12	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m ² C]	[kg/m ³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m ² C/W]
Lastra RB10 BA10	Lastra di metallo	0.40	0.070		750.00	19.30	21.23	0.06
Extrawal I VV	Pannello ISOVER EXTRAWALL VV	10.00	0.024		100.00	175.46	193.00	4.13
Lastra RB10 BA10	Lastra di metallo	0.40	0.070		750.00	19.30	21.23	0.06



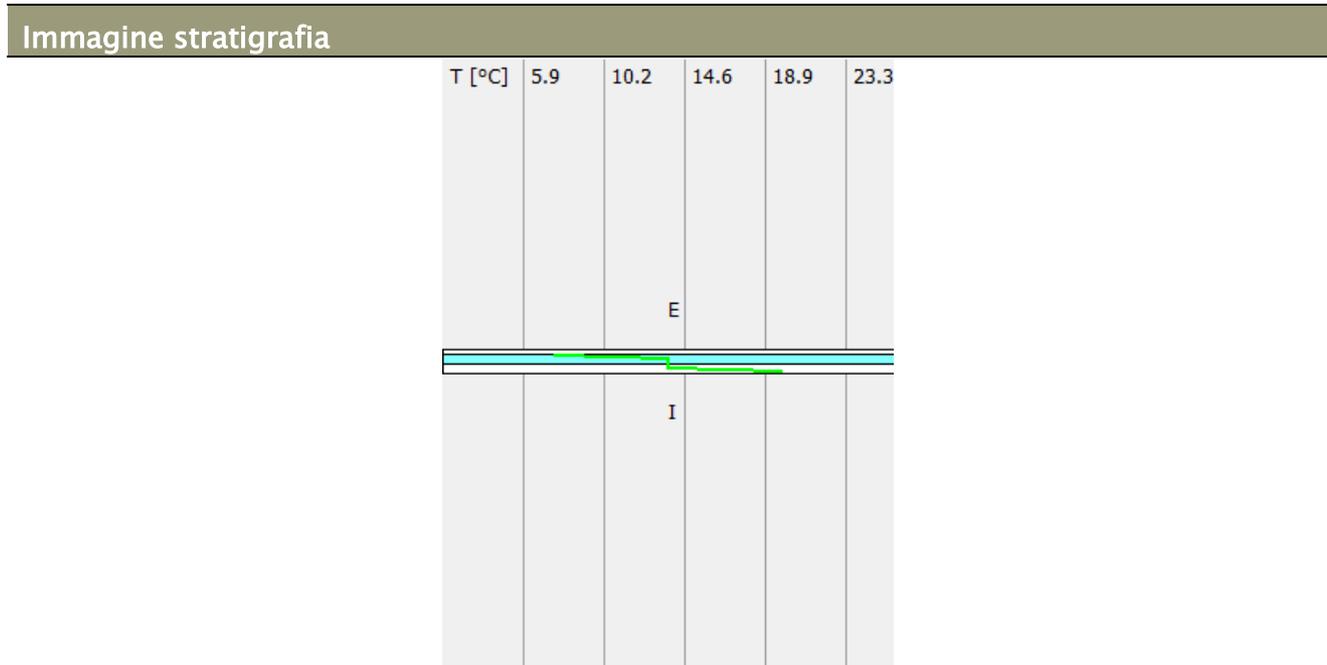
2. Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale strutture opache orizzontali dell'involucro edilizio

LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO
Spessore strato	s
Conduktività termica del materiale	λ
Conduktivanza unitaria	C
Massa volumica	ρ
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	(***)

- Copertura con manto pvc DOPPIA PARETE			
Spessore totale [cm]:	3.60	Massa superficiale [kg/m ²]	20.02
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m ² ·K)]:	10.00	Superficiale interna(*) [(m ² ·K)/W]:	0.10
Superficiale esterna [W/(m ² ·K)]:	25.00	Superficiale esterna(*) [(m ² ·K)/W]:	0.04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m ² ·K)]:	0.06	Tot. [(m ² ·K)/W]:	16.04
Tot. adottata (***) [W/(m ² ·K)]:	0.06	Tot. adottata [(m ² ·K)/W]:	16.04

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ _a 10 ⁻¹²	δ _u 10 ⁻¹²	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m ² C]	[kg/m ³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m ² C/W]
Aluvapor Tender	Membrana in PVC	0.80	0.001		1.250.00	0.15	0.16	7.92
1032	Intercapedine aria	2.00	0.350		1.00	193.00	212.30	0.06
Aluvapor Tender	Membrana in PVC	0.80	0.001		1.250.00	0.15	0.16	7.92



3. Trasmittanza termica degli elementi divisori tra unità immobiliari

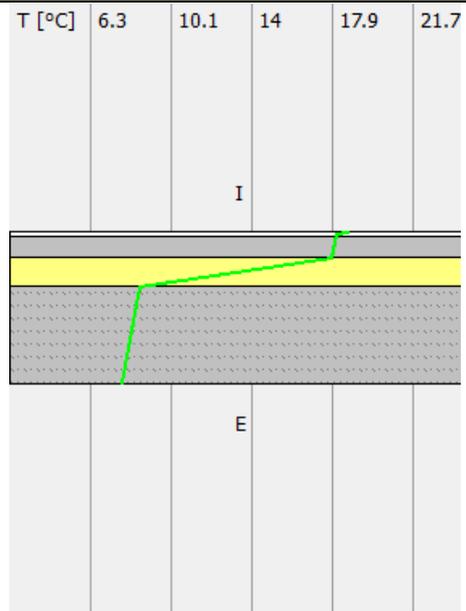
LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO
Spessore strato	s
Conduttività termica del materiale	λ
Conduttanza unitaria	C
Massa volumica	ρ
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	(***)

- Pavimento su terreno con GUAINA PVC			
Spessore totale [cm]:	31.50	Massa superficiale [kg/m ²]:	560.80
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m ² ·K)]:	1.20	Superficiale interna(*) [(m ² ·K)/W]:	0.83
Superficiale esterna [W/(m ² ·K)]:	5.88	Superficiale esterna(*) [(m ² ·K)/W]:	0.17
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m ² ·K)]:	0.33	Tot. [(m ² ·K)/W]:	3.01
Tot. adottata (***) [W/(m ² ·K)]:	0.33	Tot. adottata [(m ² ·K)/W]:	3.01

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ _{a10-12}	δ _{u10-12}	R
		[cm]	[W/m ² ·C]	[W/m ² ·C]	[kg/m ³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m ² ·C/W]
2402	GUAINA IN PVC	0.50	0.052		1.800.00	27.57	30.33	0.10
1201	Sottofondo in cls magro	5.00	0.930		2.200.00	2.76	3.03	0.05
E60 S	Pannello ISOVER E60 S	6.00	0.035		30.00	175.46	193.00	1.70
1200	Calcestruzzo ordinario	20.00	1.280		2.200.00	2.76	3.03	0.16

Immagine stratigrafia

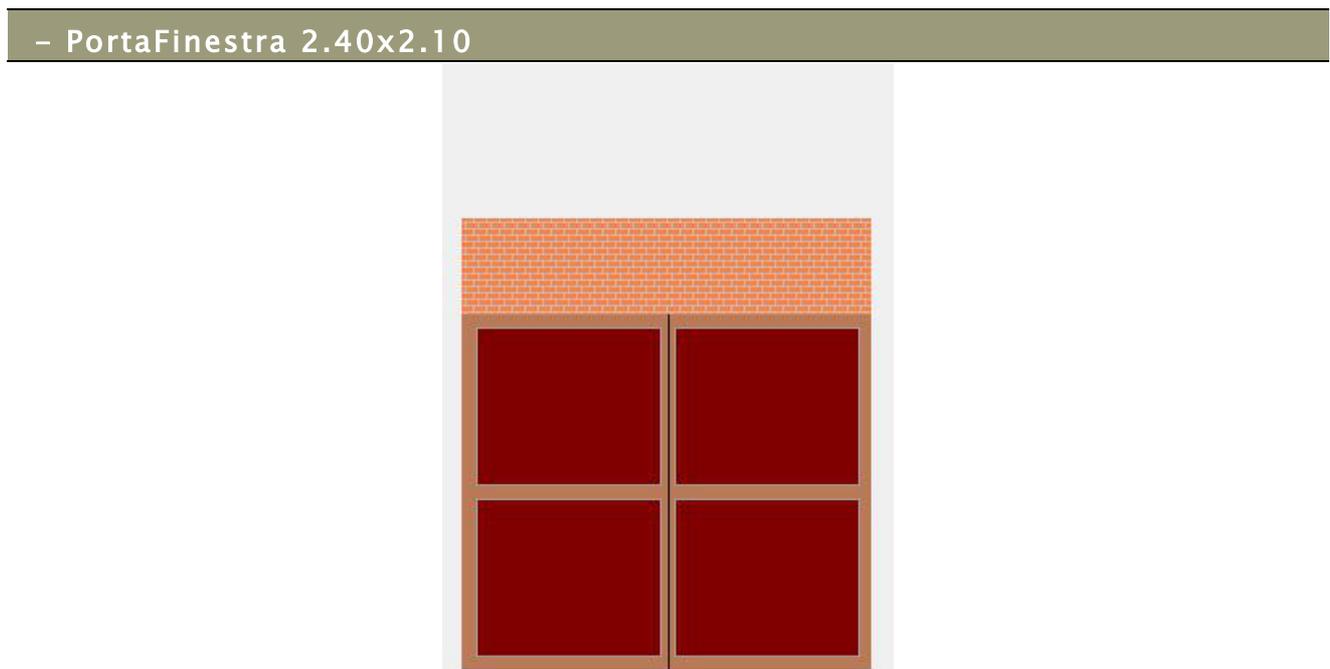


4. Caratteristiche termiche delle chiusure trasparenti e opache dell'involucro edilizio

LEGENDA

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

- PortaFinestra 2.40x2.10							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m ² ·K)]:		8.00		Superficiale interna(*) [(m ² ·K)/W]:		0.13	
Superficiale esterna [W/(m ² ·K)]:		25.00		Superficiale esterna(*) [(m ² ·K)/W]:		0.04	
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m ² ·K)]:		1.67		Tot. [(m ² ·K)/W]:		0.60	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	Ui	Uw
	[m ²]	[m ²]	[m]	[W/m ² C]	[W/m ² C]	[W/m ² C]	[W/m ² C]
SERRAMENTO SINGOLO		1.02	4.64	1.80	1.80	0.03	1.67



5. Calcolo della temperatura superficiale e della condensa interstiziale di strutture edilizie secondo la norma uni en iso 13788

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	Ma	[kg/m ²]
Resistenza termica specifica	R	[(m ² · K)/W]
Temperatura	T	[°C]
Fattore di resistenza igroscopica	μ	
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	[cm]

Copertura con manto pvc DOPPIA PARETE			
Materiale	Mu	R	S
		[(m ² ·K)/W]	[cm]
Membrana in PVC	1300	7.921	0.8
Intercapedine aria	1	0.057	2
Membrana in PVC	1300	7.921	0.8
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0.9850		16.039	3.6

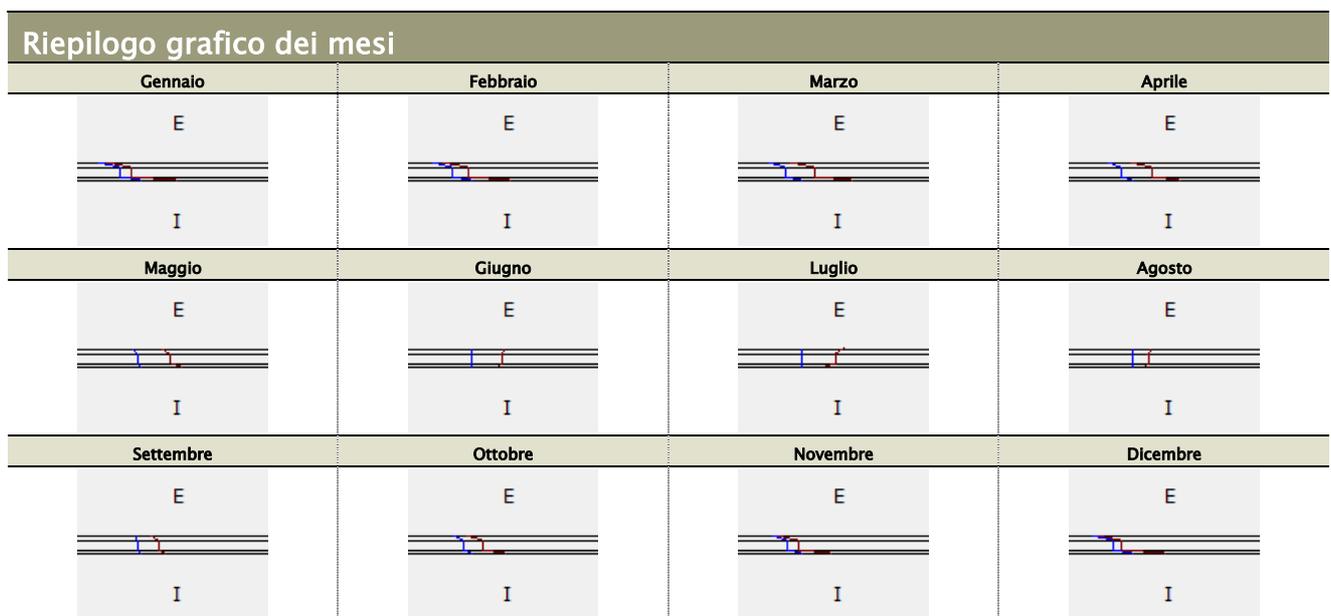
Calcolo della condensa										
Mese	Te	URe	TI	Uri	Pe	PI	Tmin	Frsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m ²]	[kg/m ²]
Gennaio	1.5	73	20	65	0.5	1.52	16.7	0.8210	0	0
Febbraio	3.4	69	20	62	0.54	1.46	16.7	0.8000	0	0
Marzo	7.9	61	20	56	0.65	1.32	16.7	0.7260	0	0
Aprile	10.7	65	20	58	0.84	1.35	16.7	0.6430	0	0
Maggio	16.5	66	20	61	1.24	1.43	16.7	0.0475	0	0
Giugno	21.2	65	20	71	1.65	1.65	16.7		0	0
Luglio	23	60	20	72	1.69	1.69	16.7		0	0
Agosto	21.2	77	20	83	1.95	1.95	16.7		0	0
Settembre	17.1	79	20	72	1.53	1.69	16.7		0	0
Ottobre	12	79	20	66	1.1	1.54	16.7	0.5850	0	0
Novembre	6.5	90	20	69	0.88	1.62	16.7	0.7540	0	0
Dicembre	1.7	79	20	67	0.55	1.56	16.7	0.8190	0	0

Verifiche normative

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

La quantità di condensato **non supera** i 0.5 kg/m²

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



parete prefabbricata a taglio termico

Materiale	Mu	R	S
		[(m ² · K)/W]	[cm]
Lastra di metallo	10	0.057	0.4
Pannello ISOVER EXTRAWALL VV	1.1	4.132	10
Lastra di metallo	10	0.057	0.4
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0.9450		4.417	10.8

Calcolo della condensa

Mese	Te [°C]	URe [%]	Ti [°C]	Uri [%]	Pe [kPa]	Pi [kPa]	Tmin [°C]	Frsi	Gc [kg/m ²]	Ma [kg/m ²]
Novembre	6.5	90	20	69	0.88	1.62	16.7	0.7540	0.74	0.74
Dicembre	1.7	79	20	67	0.55	1.56	16.7	0.8190	0.856	1.596
Gennaio	1.5	73	20	65	0.5	1.52	16.7	0.8210	0.181	0.181
Febbraio	3.4	69	20	62	0.54	1.46	16.7	0.8000	-0.181	0
Marzo	7.9	61	20	56	0.65	1.32	16.7	0.7260	0	0
Aprile	10.7	65	20	58	0.84	1.35	16.7	0.6430	0	0
Maggio	16.5	66	20	61	1.24	1.43	16.7	0.0475	0	0
Giugno	21.2	65	20	71	1.65	1.65	16.7		0	0
Luglio	23	60	20	72	1.69	1.69	16.7		0	0
Agosto	21.2	77	20	83	1.95	1.95	16.7		0	0
Settembre	17.1	79	20	72	1.53	1.69	16.7		0	0
Ottobre	12	79	20	66	1.1	1.54	16.7	0.5850	0	0

Verifiche normative

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

La quantità di condensato **supera** i 0.5 kg/m²

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

Riepilogo grafico dei mesi

