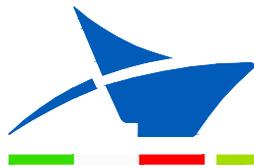




# COMUNE DI CIVITAVECCHIA



Autorità di Sistema Portuale  
del Mar Tirreno Centro Settentrionale

PORTI DI ROMA E DEL LAZIO - CIVITAVECCHIA - FIUMICINO - GAETA

COMMITTENTE:

## ROMA MARINA YACHTING



RMY

Via Alessandro Cialdi, 4 - 00053 Civitavecchia  
Tel. 0766 366566 Fax 0766 366565  
E-mail: romamarinayachting@legalmail.it

Roma Marina Yachting S.r.l.  
Il Presidente  
Dr. Guido Azzopardi

PROGETTISTA:



## Rogedil Servizi s.r.l.

Via Ada Negri, 66 - 00137 ROMA  
Tel. 06 82002948 Fax 06 82097772  
email: servizi@rogedil.com

ROGEDIL Servizi S.r.l.  
Il Presidente

DIRETTORE TECNICO

Dott. Ing. Franco PORTOGHESI



PROGETTO:

## REALIZZAZIONE DI UN APPRODO TURISTICO ALL'INTERNO DEL PORTO DI CIVITAVECCHIA

### PROGETTO DEFINITIVO

**CONFERENZA DEI SERVIZI - ai sensi dell'art. 6 del D.P.R. n° 509/1997**

N° progetto	Commessa	N° progr.	N° elaborato	Rev	Cap	Tip
003 19	CIV RMY D	099	002 0	0	E	I

OPERE IMPIANTISTICHE  
FLUIDOMECCANICHE

OGGETTO:

RELAZIONE TECNICA CONTENIMENTO  
ENERGETICO (EX LEGGE 10) - EDIFICIO  
DIREZIONALE E POLIFUNZIONALE

Scala	Plot	File	Redatto	Controllato	Approvato
-	1=1	00319CIVRMYD09900200EI		Ing. GUERRA	Ing. PORTOGHESI
	Dim	Tipo DOC			

	DATA	REV	DESCRIZIONE	CODICE
P	MARZO 2016	0	Emissione per richiesta concessione demaniale	04/16
	AGOSTO 2018	1	Emissione per adeguamento prescrizioni	16/18
D	APRILE 2019	0	Emissione per approvazione Enti	03/19

# 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

## *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	CIVITAVECCHIA
Indirizzo	PORTO DI CIVITAVECCHIA S.R.L.
Committente	ROMA MARINA YACHTING
Progettista	Dott. Ing. Franco PORTOGHESI Nato a Roma il 19.11.1924 C.F. PRT FNC 24S19H501U Iscritto all'Ordine degli ingegneri di Roma al n°1848

### ATTESTAZIONE DI DEPOSITO

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

Timbro

Data

Firma del funzionario

# Edificio: Edificio

## 1. Informazioni generali

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

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)

<b>Numero delle unità immobiliari: 1</b>				
Denominazione	<b>Edificio uffici – Banchina 7</b>			
Classificazione	<b>E.2 – Edifici per uffici ed assimilabili</b>			
Mappale	Sezione	Foglio	Particella	Subalterno
-	-	-	-	-

Committente(i)	ROMA MARINA YACHTING S.R.L.
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	
Dot. Ing. Franco PORTOGHESI	
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	
Dot. Ing. Franco PORTOGHESI	
Progettista(i) dei sistemi di illuminazione dell'edificio	
Dot. Ing. Franco PORTOGHESI	
Direttore(i) dei lavori dei sistemi di illuminazione dell'edificio	
Dot. Ing. Franco PORTOGHESI	
Tecnico incaricato per la redazione dell'Attestato di Prestazione Energetica (APE)	
-	

## 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]	<b>1085</b>
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	[°C]	<b>0</b>
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	[°C]	<b>33</b>

## 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 <sup>3</sup> ]	<b>3.328,26</b>
Superficie disperdente che delimita il volume riscaldato (S)	[m <sup>2</sup> ]	<b>1.924,50</b>
Rapporto S/V	[m <sup>-1</sup> ]	<b>0,58</b>
Superficie utile riscaldata dell'edificio	[m <sup>2</sup> ]	<b>594,13</b>
Valore di progetto della temperatura interna invernale	[°C]	<b>20,00</b>
Valore di progetto dell'umidità relativa interna invernale	[%]	<b>65,00</b>
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 <sup>3</sup> ]	<b>3.328,26</b>
Superficie disperdente che delimita il volume condizionato (S)	[m <sup>2</sup> ]	<b>1.924,50</b>
Superficie utile condizionata dell'edificio	[m <sup>2</sup> ]	<b>594,13</b>
Valore di progetto della temperatura interna estiva	[°C]	<b>26,00</b>
Valore di progetto dell'umidità relativa interna estiva	[%]	<b>50,00</b>
Presenza sistema di contabilizzazione del calore		<input checked="" type="checkbox"/> Sì <input type="checkbox"/> No

### Unità immobiliari

Unità immobiliari centralizzate	V. Lordo	S. Lorda	S/V	S.Utile
	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>-1</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]
Unità immobiliare: <b>Edificio uffici – Banchina 7</b>	3.328,26	1.924,50	0,58	594,13

**Informazioni generali e prescrizioni**

- 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
S4 - Solaio di copertura + contorsoffito	Edificio uffici - Banchina 7	0,68	0,65	<b>Si</b>
S3 - Solaio di copertura	Edificio uffici - Banchina 7	0,68	0,65	<b>Si</b>

- 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.  
Controllore generale impianto VRV in grado di misurare l'energia utilizzata per la climatizzazione dei singoli ambienti.

- 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 [%]	84,45	25,00	<b>Si</b>
Copertura dei consumi per l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento [%]	48,91	25,00	<b>Si</b>
Potenza elettrica installata degli impianti alimentati da fonti rinnovabili [kW]	19,35	16,59	<b>Si</b>

- Sì  No

- Adozione di sistemi di regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale.

Se "Sì" descrizione e caratteristiche principali.

Ogni ambiente è dotato di un proprio comando individuale a filo con display LCD, con diverse funzionalità: accensione e spegnimento, regolazione della temperatura desiderata, della

velocità del ventilatore e della modalità di funzionamento, Timer settimanale con impostazione di 2 intervalli di funzionamento giornaliero, ecc.

- 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.  
Per garantire una adeguata schermatura su tutte le vetrate è stato previsto l'adozione di schermature fisse interne quali veneziane
- 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 per la produzione di riscaldamento, raffrescamento e acqua calda sanitaria.
- Sistemi di generazione.  
Unità esterne a volume di refrigerante variabile VRF ad alta efficienza, condensata ad aria, ad espansione diretta, del tipo a inverter a recupero di calore di calore, a gas R410A per il riscaldamento e raffrescamento dell' edificio. Produzione di acqua calda sanitaria mediante scaldabagno in pompa di calore, uno dedicato alle utenze della stazione ed uno dedicato all'attività commerciale "BAR".
- Sistemi di termoregolazione.  
Sistema integrato di regolazione e comando per consentire la gestione centralizzata di tutte le componenti tecnologiche in esso comprese. Il sistema di controllo, regolazione e comando sarà del tipo centralizzato con accesso anche da remoto tramite qualsiasi dispositivo ( PC, tablet, smartphone).
- Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica.  
Sistema di contabilizzazione per singola unità interna
- Sistemi di distribuzione del vettore termico.  
Tubazioni di rame precoibentate per gas R410A
- Sistemi di ventilazione forzata.  
Ventilazione per aria primaria secondo norma UNI 10339 per i locali adibiti a uffici, bagni, spogliatoi e altri locali climatizzati, mediante recuperatore di calore entalpico a flussi incrociati integrato da batteria ad espansione VRF, estrazione meccanica nei locali servizi igienici secondo norma UNI 10339 mediante ventilatore centrifugo in linea.
- Sistemi di accumulo termico.  
Non sono previsti accumuli termici tecnologici

- Sistemi di produzione e distribuzione dell'acqua calda sanitaria.  
Serbatoio di accumulo 1000 litri con serpentina per ACS.
- 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: POMPA DI CALORE MULTI VRF	
Tipo	Pompa di calore a ciclo inverso a compressione di gas, azionata da motore elettrico
Lato esterno	Aria
Fluido lato utenze	Acqua
Potenza termica utile di riscaldamento [kW]	28,00
Potenza elettrica assorbita [kW]	4,92
Coefficiente di prestazione (COP o GUE)	5,690
Indice di efficienza energetica (EER)	4,830
Potenza termica utile di raffrescamento [kW]	28,00

Specifiche del generatore: POMPA DI CALORE MULTI VRF	
Tipo	Pompa di calore a ciclo inverso a compressione di gas, azionata da motore elettrico
Lato esterno	Aria
Fluido lato utenze	Acqua
Potenza termica utile di riscaldamento [kW]	39,20
Potenza elettrica assorbita [kW]	8,13
Coefficiente di prestazione (COP o GUE)	482,000
Indice di efficienza energetica (EER)	4,520
Potenza termica utile di raffrescamento [kW]	39,20

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: Continua con attenuazione notturna

- Tipo di conduzione estiva prevista: Continua con attenuazione notturna
- Sistema di gestione dell'impianto termico
  
- 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
  
  - o Descrizione sintetica delle funzioni
  
  - o Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore

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

-Numero di apparecchi

18

-Descrizione sintetica del dispositivo

Accensione e spegnimento, regolazione della temperatura desiderata, velocità del ventilatore e della modalità di funzionamento, funzione Holiday per l'esclusione del programma in caso di festività o periodi di assenza, funzione di blocco dei comandi principali (Child Lock), funzione di controllo dell'umidificatore.

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

n.11 unità interne ad espansione diretta a parete;

n.8 unità interne ad espansione diretta a cassetta;

n.3 recuperatore di calore entalpico a flussi incrociati ( zona depositi)

**f) Condotti di evacuazione dei prodotti di combustione**

Assente

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

Filtro autopulente e dosatore di polifosfati

**h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione**

Rivestimento tubazioni con guaine in elastomero espanso a celle chiuse, conduttività termica  $\lambda$  0,034 W/(m.K),spessori nel rispetto della legge 10/1991.

**i) Schemi funzionali degli impianti termici**

Vedi allegati.

## **5.2 Impianti fotovoltaici**

Descrizione e caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato.

Il sistema fotovoltaico sarà del tipo trifase + neutro e verrà collegato alla rete ENEL attraverso il quadro dedicato.

Le principali apparecchiature che costituiscono l'impianto fotovoltaico sono:

- generatore fotovoltaico;
- quadri di campo;
- gruppi di conversione e sistema di misure e acquisizione dati;

-contatore ente fornitore energia rete (E.N.E.L.)

Costituiscono l'impianto fotovoltaico l'insieme di n. 30 singoli moduli fotovoltaici, ogni modulo è da 335 Wp monocristallino, è costituito da celle in silicio cristallino e provvisto di diodi di bypass.

Potenza di picco installata 10,05 kW.

### **5.3 Impianti solari termici**

Descrizione e caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato.

Assente.

### **5.4 Impianti di illuminazione**

Descrizione e caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato.

L'impianto di illuminazione è interamente progettato con corpi illuminanti a basso consumo energetico del tipo a LED.

### **5.5 Altri impianti**

Non previsti.

## 6. Principali risultati di calcolo

### a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

- Trasmissanza termica (U) degli **elementi divisori** tra alloggi o unità immobiliari confinanti.
- Verifica termo-igrometrica  
*Vedi allegati alla presente relazione*
- Valori di ventilazione

Valori di ventilazione		
DESCRIZIONE	VALORE	U.M
<b>Unità immobiliare</b>	<b>Edificio uffici – Banchina 7</b>	
<b>Zona</b>	<b>Zona climatizzata_1</b>	
Numero di ricambi medi giornalieri	0,591	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio (G)	442,07	[m³/h]
<b>Zona</b>	<b>Zona climatizzata_2</b>	
Numero di ricambi medi giornalieri	0,606	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio (G)	648,01	[m³/h]

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

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/(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

<b>EP<sub>H,nd</sub></b> : Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio					
VALORE	33,905	VALORE LIMITE	51,355	VERIFICATA	SI
<b>EP<sub>C,nd</sub></b> : Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio (compreso l'eventuale controllo dell'umidità)					
VALORE	48,163	VALORE LIMITE	60,620	VERIFICATA	SI
<b>EP<sub>gl,tot</sub> = EP<sub>H,tot</sub> + EP<sub>C,tot</sub> + EP<sub>W,tot</sub> + EP<sub>V,tot</sub> + EP<sub>L,tot</sub> + EP<sub>T,tot</sub></b> : Indice di prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria)					
VALORE	132,835	VALORE LIMITE	187,635	VERIFICATA	SI
<b>η<sub>H</sub></b> : Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento					
VALORE	0,633	VALORE LIMITE	0,567	VERIFICATA	SI
<b>η<sub>W</sub></b> : Efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria					
VALORE	0,511	VALORE LIMITE	0,487	VERIFICATA	SI
<b>η<sub>C</sub></b> : Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità)					
VALORE	1,164	VALORE LIMITE	1,008	VERIFICATA	SI

**Determinazione indici caratteristici delle proprietà termiche dell'involucro edilizio**

*Edificio: Edificio - Unità immobiliare: Edificio uffici - Banchina 7*

**H<sub>T</sub>**: Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789)

VALORE	<b>0,421</b>	VALORE LIMITE	<b>0,600</b>	VERIFICATA	<b>SI</b>
--------	--------------	---------------	--------------	------------	-----------

**A<sub>sol,est</sub>/A<sub>sup utile</sub>**: Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile

VALORE	<b>0,012</b>	VALORE LIMITE	<b>0,040</b>	VERIFICATA	<b>SI</b>
--------	--------------	---------------	--------------	------------	-----------

**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**

DESCRIZIONE	VALORE	U.M
Potenza installata	<b>19,35</b>	[kW]
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	<b>52,62</b>	[%]

**e) Consuntivo energia**

**Energia consegnata o fornita (E<sub>del</sub>) [kWh]**

*Edificio: Edificio*

VETTORE ENERGETICO	Climatizzazione invernale	Climatizzazione estiva	Acqua calda sanitaria	Ventilazione meccanica	Illuminazione	Trasporti	TOTALE
Energia elettrica	3.358,65	80.494,10	2.020,92				<b>85.873,70</b>

**Energia rinnovabile (EP<sub>gl,ren</sub>) [kWh]**

*Edificio: Edificio*

COMBUSTIBILE	Climatizzazione invernale	Climatizzazione estiva	Acqua calda sanitaria	Ventilazione meccanica	Illuminazione	Trasporti	TOTALE
Energia elettrica	648,74	4.221,90	85,67		5.144,34		<b>10.100,60</b>
Energia elettrica da fonte rinnovabile in-situ	1.117,22	10.363,50	202,76		12.185,90		<b>23.869,40</b>
Energia aero/idro/geo-termica	1.401,81		1.642,16				<b>3.043,97</b>
<b>TOTALE</b>	<b>3.167,77</b>	<b>14.585,40</b>	<b>1.930,59</b>		<b>17.330,24</b>		<b>37.013,97</b>

Fabbisogno annuale globale di energia primaria (E <sub>gl,tot</sub> )							
<i>Edificio: Edificio</i>							
COMBUSTIBILE	Climatizzazione invernale	Climatizzazione estiva	Acqua calda sanitaria	Ventilazione meccanica	Illuminazione	Trasporti	TOTALE
Energia elettrica	3.340,32	21.738,30	441,09		26.487,90		<b>52.007,60</b>
Energia elettrica da fonte rinnovabile in-situ	1.117,22	10.363,50	202,76		12.185,90		<b>23.869,40</b>
Energia aero/idro/geo-termica	1.401,81		1.642,16				<b>3.043,97</b>
<b>TOTALE</b>	<b>5.859,35</b>	<b>32.101,80</b>	<b>2.286,01</b>		<b>38.673,80</b>		<b>78.920,97</b>

Verifica dell' idoneità dell' energia prodotta dalle pompe di calore. Allegato 1, punto 4, D.Lgs. 28 del 03/03/2011					
<i>Edificio: Edificio</i>					
Pompa di calore	Servizio	Vettore energetico	SPF	η	Valore limite
VRV ris + raffr_zona 1	Riscaldamento	Energia elettrica	15,38	0,455	2,53
VRV risC + raffr_zona 2 + ACS zona 1e2	Riscaldamento	Energia elettrica	5,47	0,455	2,53
VRV risC + raffr_zona 2 + ACS zona 1e2	Acqua calda sanitaria	Energia elettrica	5,34	0,455	2,53

**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
- 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

## 9. Dichiarazione di rispondenza

Il sottoscritto iscritto numero di iscrizione 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:

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. Trasmissione 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	<b>s</b>
Conduktività termica del materiale	$\lambda$
Conduttanza unitaria	<b>C</b>
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	<b>R</b>
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete interna e parete esterna	<b>U<sub>iw</sub></b>
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pilastro	<b>U<sub>p</sub></b>
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e solaio/balcone	<b>U<sub>b</sub></b>
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pavimento	<b>U<sub>f</sub></b>
Inverso delle conduttanze unitarie superficiali	<b>(*)</b>
Inverso della resistenza termica totale	<b>(**)</b>
Tenendo conto di eventuali incrementi di sicurezza o di strutture speciali	<b>(***)</b>

D895 – P8 – Parete esterna isolata			
Spessore totale [cm]:	36,50	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	361,00
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
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
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**)[W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,32	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	3,09
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,32	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	3,09

La struttura è impiegata in una zona di categoria diversa da E6 o E8 e la zona climatica è compresa tra A e E.

L'irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione è 320,60 [W/m<sup>2</sup>] maggiore di 290 W/m<sup>2</sup>.

La massa superficiale della struttura è: 361 [kg/m<sup>2</sup>] – Valore minimo di legge 230 [kg/m<sup>2</sup>]

La trasmittanza termica periodica |Y<sub>ee,12</sub>| della struttura è:0,0683392 [W/(m<sup>2</sup>·K)] – Valore massimo ammesso 0.10 [W/(m<sup>2</sup>·K)]

Di conseguenza **la struttura è verificata.**

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s [cm]	λ [W/m°C]	C [W/m <sup>2</sup> C]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	δ <sub>a</sub> 10-12 [kg/msPa]	δ <sub>u</sub> 10-12 [kg/msPa]	R [m <sup>2</sup> C/W]
8	Malta di calce o calce e cemento	1,50	0,410		900,00	19,30	21,23	0,04
2932	Blocco in laterizio	15,00	0,333		900,00	38,60	42,46	0,45
l.r.	Pannello lana di roccia	8,00	0,035		125,00	149,61	164,57	2,29
2903	Mattone pieno 1.1.02 (a) 120	12,00		6,67	1.800,00	21,44	23,59	0,15

D15395 – P11 – Parete interna sp.20 + siol. V.s. ambiente non risc.			
Spessore totale [cm]:	30,50	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	161,75
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
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
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**)[W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,34	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	2,93
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,34	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	2,93

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s [cm]	λ [W/m°C]	C [W/m <sup>2</sup> C]	ρ [kg/m <sup>3</sup> ]	δ <sub>a</sub> 10-12 [kg/msPa]	δ <sub>u</sub> 10-12 [kg/msPa]	R [m <sup>2</sup> C/W]
8	Malta di calce o calce cemento	1,50	0,900		1.800,00	9,65	10,62	0,02
2923	Blocco forato 1.1.15 200	20,00		1,67	765,00	21,44	23,59	0,60
adesivo cappotto	Adesivo per cappotto	0,50	0,900		1.500,00	6,43	7,08	0,01
l.r.	Pannello lana di roccia	7,00	0,035		125,00	149,61	164,57	2,00
11	Intonaco plastico per cappotto	1,50	0,300		1.300,00	6,43	7,08	0,05

D15394 - P10 - Parete interna sp.30 + siol. V.s. ambiente non risc.			
Spessore totale [cm]:	40,50	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	214,85
<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)]:	0,31	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	3,19
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,31	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	3,19

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]
8	Malta di calce o calce cemento	1,50	0,900		1.800,00	9,65	10,62	0,02
2925	Blocco forato 1.1 17 300	30,00		1,16	687,00	21,44	23,59	0,86
adesivo cappotto	Adesivo per cappotto	0,50	0,900		1.500,00	6,43	7,08	0,01
l.r.	Pannello lana di roccia	7,00	0,035		125,00	149,61	164,57	2,00
11	Intonaco plastico per cappotto	1,50	0,300		1.300,00	6,43	7,08	0,05

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

### 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%	δ <sub>a</sub> 10 <sup>-12</sup>
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95%	δ <sub>u</sub> 10 <sup>-12</sup>
Resistenza termica dei singoli strati	R
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete interna e parete esterna	U <sub>iw</sub>
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pilastro	U <sub>p</sub>
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e solaio/balcone	U <sub>b</sub>
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pavimento	U <sub>f</sub>
Inverso delle conduttanze unitarie superficiali	(*)
Inverso della resistenza termica totale	(**)
Tenendo conto di eventuali incrementi di sicurezza o di strutture speciali	(***)

<b>- S3 - Solaio di copertura</b>			
Spessore totale [cm]:	38,70	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	386,30
<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)]:	0,30	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	3,38
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,30	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	3,38

La struttura è impiegata in una zona di categoria diversa da E6 o E8 e la zona climatica è compresa tra A e E

L'irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione è 320,60 [W/m<sup>2</sup>] maggiore di 290 W/m<sup>2</sup>.

La trasmittanza termica periodica |Y<sub>ee,12</sub>| della struttura è: 0,0349234 [W/(m<sup>2</sup>·K)] - Valore massimo ammesso 0.18 [W/(m<sup>2</sup>·K)]

Di conseguenza **la struttura è verificata.**

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]
8	Malta di calce o calce e cemento	1,50	0,410		900,00	19,30	21,23	0,04
3209	Laterocemento sp 25 (20+5) cm	25,00	0,800		1.300,00	12,87	14,15	0,31
l.r.	Pannello lana di roccia	10,00	0,035		125,00	149,61	164,57	2,86
283	Manti sintetici in Pvc sp. 2 mm	0,20	0,150		1.400,00	0,02	0,02	0,01
2403	Piastrelle in ceramica	2,00	1,000		2.300,00	0,97	1,06	0,02

<b>D15390 - B2 - Pavimento aria h0,70</b>			
Spessore totale [cm]:	166,00	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	1.444,35
<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)]:	0,30	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	3,33
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,30	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	3,33

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]
2403	Piastrelle in ceramica	2,00	1,000		2.300,00	0,97	1,06	0,02
1201	Sottofondo in cls magro	4,00	0,930		2.200,00	2,76	3,03	0,04
l.r.	Pannello lana di roccia	6,00	0,035		125,00	149,61	164,57	1,71
3209	Laterocemento sp 25 (20+5) cm	24,00	0,800		1.300,00	12,87	14,15	0,30
1025	Intercapedine aria PAR. 200mm	85,00	1,280		1,00	193,00	212,30	0,66
1200	Calcestruzzo ordinario	35,00	1,280		2.200,00	2,76	3,03	0,27
1201	Sottofondo in cls magro	10,00	0,930		2.200,00	2,76	3,03	0,11

D15396 - S4 - Solaio di copertura + contorsoffitto			
Spessore totale [cm]:	78,70	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	404,70
<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)]:	0,27	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	3,71
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,27	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	3,71

La struttura è impiegata in una zona di categoria diversa da E6 o E8 e la zona climatica è compresa tra A e E

L'irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione è 320,60 [W/m<sup>2</sup>] maggiore di 290 W/m<sup>2</sup>.

La trasmittanza termica periodica |Y<sub>ee,12</sub>| della struttura è: 0,0144258 [W/(m<sup>2</sup>·K)] - Valore massimo ammesso 0.18 [W/(m<sup>2</sup>·K)]

Di conseguenza **la struttura è verificata.**

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]
RIGIDUR	Lastra di gesso rivestito RIGIDUR	1,50	0,275		1.200,00	10,16	11,17	0,05
1025	Intercapedine aria PAR. 200mm	40,00	1,280		1,00	193,00	212,30	0,31
3209	Laterocemento sp 25 (20+5) cm	25,00	0,800		1.300,00	12,87	14,15	0,31
l.r.	Pannello lana di roccia	10,00	0,035		125,00	149,61	164,57	2,86
283	Manti sintetici in Pvc sp. 2 mm	0,20	0,150		1.400,00	0,02	0,02	0,01
2403	Piastrelle in ceramica	2,00	1,000		2.300,00	0,97	1,06	0,02

D15389 - B1 - Pavimento aria h0,00			
Spessore totale [cm]:	58,08	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	1.132,90
<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)]:	0,38	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	2,65
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,38	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	2,65

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]
2403	Piastrelle in ceramica	2,00	1,000		2.300,00	0,97	1,06	0,02
1201	Sottofondo in cls magro	4,00	0,930		2.200,00	2,76	3,03	0,04
l.r.	Pannello lana di roccia	7,00	0,035		125,00	149,61	164,57	2,00
Synto Light	Telo ISOVER SYNTO LIGHT	0,08		13.333.30 0,00	200,00	5,36	5,90	
1200	Calcestruzzo ordinario	35,00	1,280		2.200,00	2,76	3,03	0,27
1201	Sottofondo in cls magro	10,00	0,930		2.200,00	2,76	3,03	0,11

D15391 - B3 - Pavimento aria h1,70			
Spessore totale [cm]:	251,00	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	1.445,20
<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]:	4,00
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,25	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	4,00

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]
2403	Piastrelle in ceramica	2,00	1,000		2.300,00	0,97	1,06	0,02
1201	Sottofondo in cls magro	4,00	0,930		2.200,00	2,76	3,03	0,04
l.r.	Pannello lana di roccia	6,00	0,035		125,00	149,61	164,57	1,71
3209	Laterocemento sp 25 (20+5) cm	24,00	0,800		1.300,00	12,87	14,15	0,30
1025	Intercapedine aria PAR. 200mm	170,00	1,280		1,00	193,00	212,30	1,33
1200	Calcestruzzo ordinario	35,00	1,280		2.200,00	2,76	3,03	0,27
1201	Sottofondo in cls magro	10,00	0,930		2.200,00	2,76	3,03	0,11

### 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%	δ <sub>a</sub> 10 <sup>-12</sup>
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95%	δ <sub>u</sub> 10 <sup>-12</sup>
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	(***)

<b>D2258027 - S1 - Soffitto interpiano isolato interno</b>			
Spessore totale [cm]:	43,00	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	457,50
<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)]:	10,00	Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,10
<b>TRASMITTANZA</b>		<b>RESISTENZA TERMICA</b>	
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,39	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	2,60
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,39	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	2,60

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]
8	Malta di calce o calce e cemento	2,00	0,410		900,00	19,30	21,23	0,05
3209	Laterocemento sp 25 (20+5) cm	25,00	0,800		1.300,00	12,87	14,15	0,31
l.r.	Pannello lana di roccia	6,00	0,035		125,00	149,61	164,57	1,71
1322	C.l.s. in genere - 800 kg/m <sup>3</sup>	7,00	0,240		800,00	6,43	7,08	0,29
2403	Piastrelle in ceramica	3,00	1,000		2.300,00	0,97	1,06	0,03

#### 4. Caratteristiche termiche delle chiusure trasparenti e opache 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>

FI2 - 160x1200 E+ - FI1 - 200x290 E+							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		3,86		Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:		0,26	
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)]:		1,37		Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:		0,73	
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	4,56	1,24	19,96	1,20	1,20	0,05	1,37

## 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	<i>Ma</i>	[kg/m <sup>2</sup> ]
Resistenza termica specifica	<i>R</i>	[(m <sup>2</sup> ·K)/W]
Temperatura	<i>T</i>	[°C]
Fattore di resistenza igroscopica	<i>Mu</i>	
Fattore di temperatura in corrispondenza alla superficie interna	<i>fRsi</i>	
Fattore di temperatura di progetto in corrispondenza alla superficie interna	<i>fRsi,min</i>	
Spessore dello strato corrente	<i>S</i>	[cm]

B1 - Pavimento aria h0,00			
Materiale	Mu	R	S
		[(m <sup>2</sup> ·K)/W]	[cm]
Piastrelle in ceramica	200	0,02	2
Sottofondo in cls magro	70	0,043	4
Pannello lana di roccia	1,29	2	7
Telo ISOVER SYNTO LIGHT	36	0	0,075
Calcestruzzo ordinario	70	0,273	35
Sottofondo in cls magro	70	0,108	10
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,9090		2,654	58,075

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> ]
Ottobre	17,9	100	20	91	2,05	2,13	20	1,0000	0,00201	0,00201

Novembre	12,8	100	20	74	1,48	1,74	18,9	0,8410	0,00872	0,01073
Dicembre	8,8	100	20	66	1,13	1,54	16,9	0,7260	0,01752	0,02824
Gennaio	8,2	100	20	65	1,09	1,52	16,7	0,7200	0,01895	0,04719
Febbraio	9,2	100	20	67	1,16	1,56	17,1	0,7310	0,01498	0,06217
Marzo	11,6	100	20	72	1,36	1,67	18,2	0,7880	0,01135	0,07352
Aprile	16	100	20	84	1,82	1,96	20	1,0000	0,00370	0,07722
Maggio	19,3	100	20	97	2,24	2,26	20	1,0000	0,00043	0,07765
Giugno	22,7	100	22,7	100	2,76	2,76	20			0,07765
Luglio	26,5	100	26,5	100	3,46	3,46	20			0,07765
Agosto	26,7	100	26,7	100	3,5	3,5	20			0,07765
Settembre	21,8	100	21,8	100	2,61	2,61	20			0,07765

### Verifiche normative

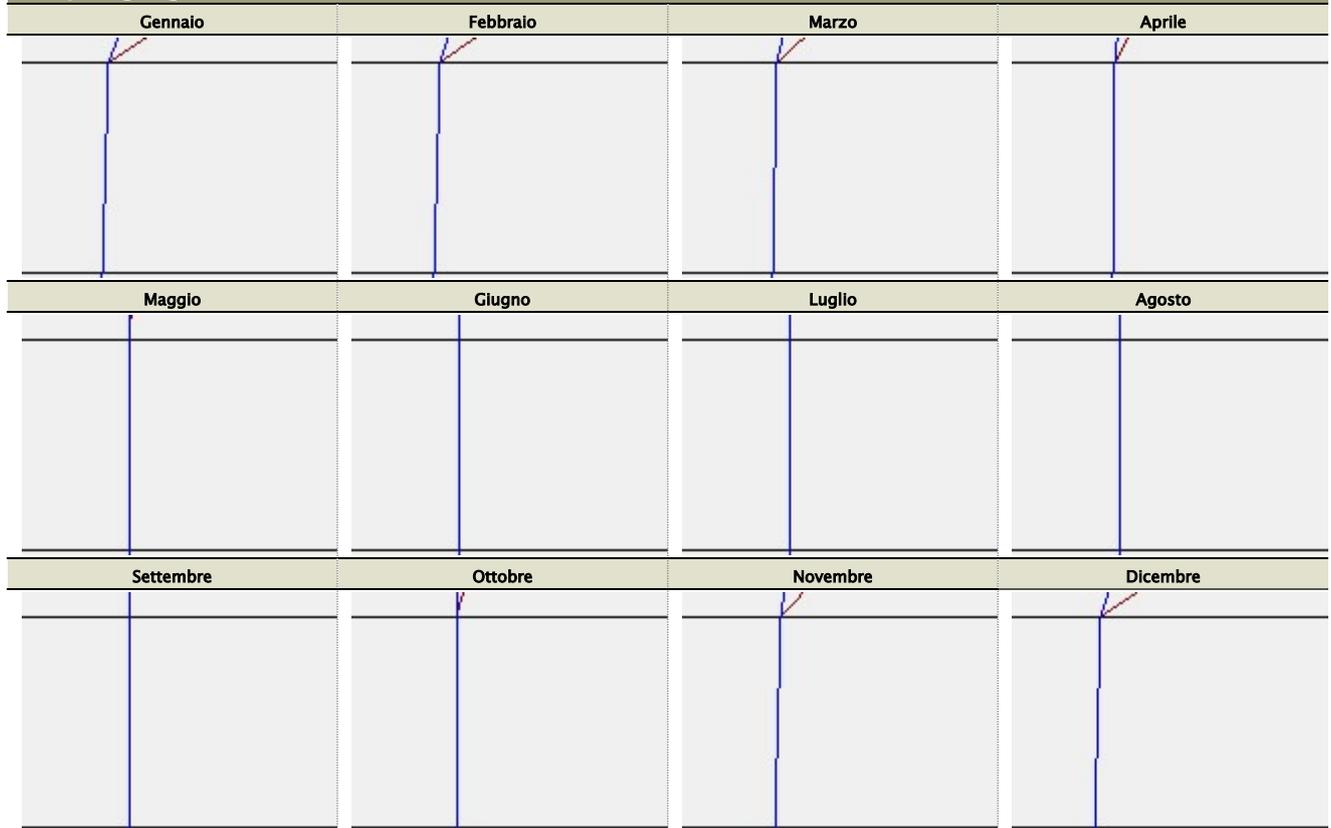
La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

La quantità di condensato **non** è limitata alla quantità rievaporabile.

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

La struttura è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.

### Riepilogo grafico dei mesi



S4 - Solaio di copertura + contorsoffito			
Materiale	Mu	R	S
		[(m <sup>2</sup> · K)/W]	[cm]
Lastra di gesso rivestito RIGIDUR	19	0,055	1,5
Intercapedine aria PAR. 200mm	1	0,312	40
Laterocemento sp 25 (20+5) cm	15	0,313	25
Pannello lana di roccia	1,29	2,857	10
Manti sintetici in Pvc sp. 2 mm	10000	0,013	0,2
Piastrelle in ceramica	200	0,02	2
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,9350		3,71	78,7

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> ]
Dicembre	8,8	83	20	63	0,94	1,47	16,2	0,6600	0,03337	0,03337
Gennaio	8,2	88	20	65	0,96	1,52	16,7	0,7200	0,04566	0,07903
Febbraio	9,2	69	20	56	0,81	1,32	14,5	0,4880	0,00725	0,08628
Marzo	11,6	74	20	60	1,01	1,41	15,5	0,4650	-0,00475	0,08153
Aprile	16	64	20	58	1,17	1,36	15		-0,06698	0,01455
Maggio	19,3	56	20	55	1,25	1,28	14,1		-0,13413	
Giugno	22,7	59	22,7	59	1,61	1,61	17,6			
Luglio	26,5	47	26,5	47	1,64	1,64	17,9			
Agosto	26,7	57	26,7	57	1,99	1,99	21			
Settembre	21,8	60	21,8	60	1,58	1,58	17,3			
Ottobre	17,9	67	20	63	1,36	1,46	16,1			
Novembre	12,8	71	20	59	1,05	1,39	15,3	0,3430		

Verifiche normative
La struttura <b>non è</b> soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
La quantità di condensato <b>è</b> limitata alla quantità rievaporabile.
La quantità di condensato <b>non supera</b> i 0.5 kg/m <sup>2</sup>
La struttura <b>non è</b> soggetta a fenomeni di condensa superficiale.

### Riepilogo grafico dei mesi



### B2 - Pavimento aria h0,70

Materiale	Mu	R	S
		[(m <sup>2</sup> ·K)/W]	[cm]
Piastrelle in ceramica	200	0,02	2
Sottofondo in cls magro	70	0,043	4
Pannello lana di roccia	1,29	1,714	6
Laterocemento sp 25 (20+5) cm	15	0,3	24
Intercapedine aria PAR. 200mm	1	0,664	85
Calcestruzzo ordinario	70	0,273	35
Sottofondo in cls magro	70	0,108	10
		<b>Totale</b>	<b>Totale</b>
<b>Fattore di qualità = 0,9270</b>		<b>3,332</b>	<b>166</b>

### Calcolo della condensa

Mese	Te	URe	TI	Uri	Pe	PI	Tmin	Frsl	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]			
Ottobre	17,9	100	20	91	2,05	2,13	20	1,0000	0,00116	0,00116
Novembre	12,8	100	20	74	1,48	1,74	18,9	0,8410	0,00580	0,00696
Dicembre	8,8	100	20	66	1,13	1,54	16,9	0,7260	0,00260	0,00956
Gennaio	8,2	100	20	65	1,09	1,52	16,7	0,7200	0,00332	0,01288
Febbraio	9,2	100	20	67	1,16	1,56	17,1	0,7310	0,00194	0,01481
Marzo	11,6	100	20	72	1,36	1,67	18,2	0,7880	-0,00012	0,01469
Aprile	16	100	20	84	1,82	1,96	20	1,0000	-0,00181	0,01288
Maggio	19,3	100	20	97	2,24	2,26	20	1,0000	-0,00061	0,01227
Giugno	22,7	100	22,7	100	2,76	2,76	20			0,01227
Luglio	26,5	100	26,5	100	3,46	3,46	20			0,01227

Agosto	26,7	100	26,7	100	3,5	3,5	20		0,01227
Settembre	21,8	100	21,8	100	2,61	2,61	20		0,01227

### Verifiche normative

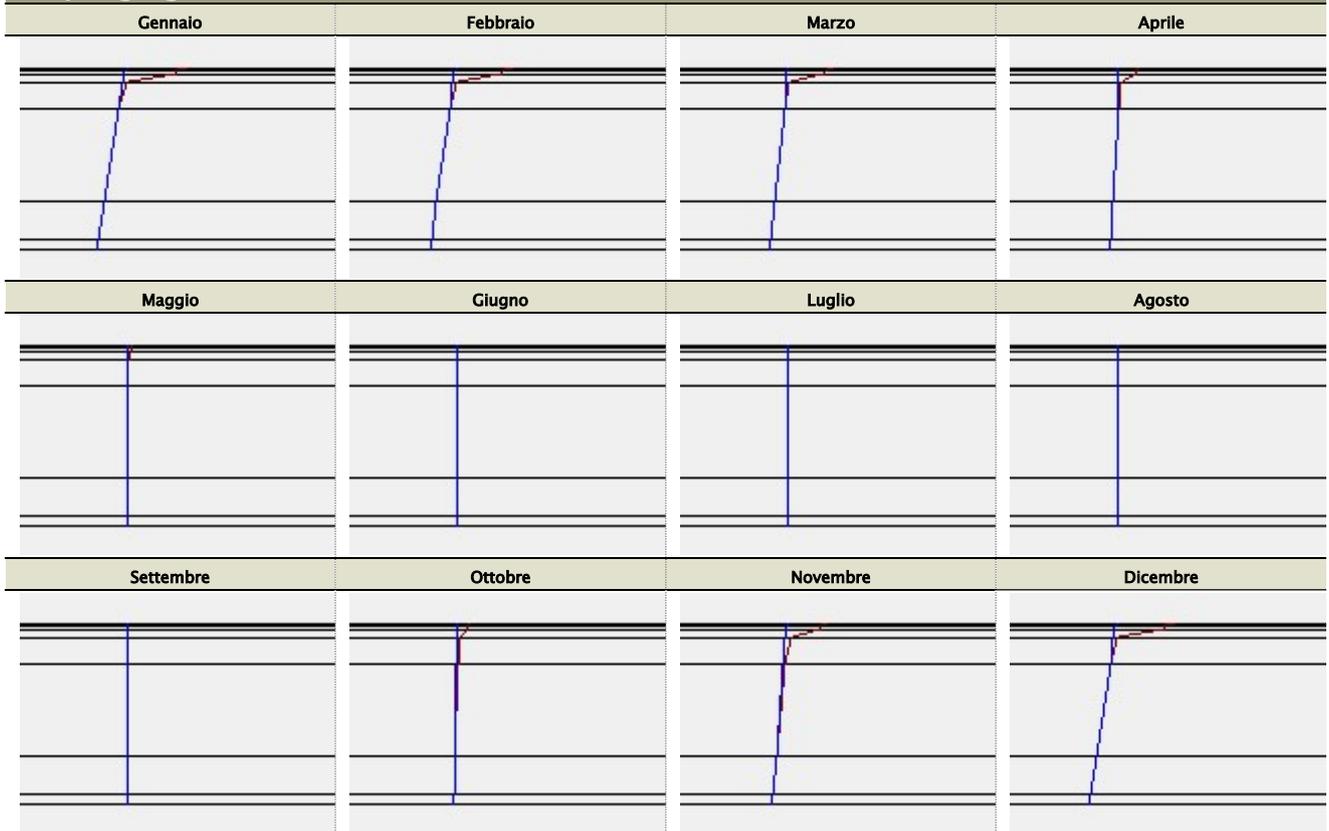
La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

La quantità di condensato **non è** limitata alla quantità rievaporabile.

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

La struttura è soggetta a fenomeni di condensa superficiale.

### Riepilogo grafico dei mesi



### P8 - Parete esterna isolata

Materiale	Mu	R	S
		[(m <sup>2</sup> · K)/W]	[cm]
Malta di calce o calce e cemento	10	0,037	1,5
Blocco in laterizio	5	0,45	15
Pannello lana di roccia	1,29	2,286	8
Mattone pieno 1.1.02 (a) 120	9	0,15	12
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,9220		3,093	36,5

### 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> ]
Dicembre	8,8	83	20	63	0,94	1,47	16,2	0,6600	0,03390	0,03390
Gennaio	8,2	88	20	65	0,96	1,52	16,7	0,7200	0,11447	0,14837
Febbraio	9,2	69	20	56	0,81	1,32	14,5	0,4880	-0,13206	0,01631

Marzo	11,6	74	20	60	1,01	1,41	15,5	0,4650	-0,19881
Aprile	16	64	20	58	1,17	1,36	15		
Maggio	19,3	56	20	55	1,25	1,28	14,1		
Giugno	22,7	59	22,7	59	1,61	1,61	17,6		
Luglio	26,5	47	26,5	47	1,64	1,64	17,9		
Agosto	26,7	57	26,7	57	1,99	1,99	21		
Settembre	21,8	60	21,8	60	1,58	1,58	17,3		
Ottobre	17,9	67	20	63	1,36	1,46	16,1		
Novembre	12,8	71	20	59	1,05	1,39	15,3	0,3430	

### Verifiche normative

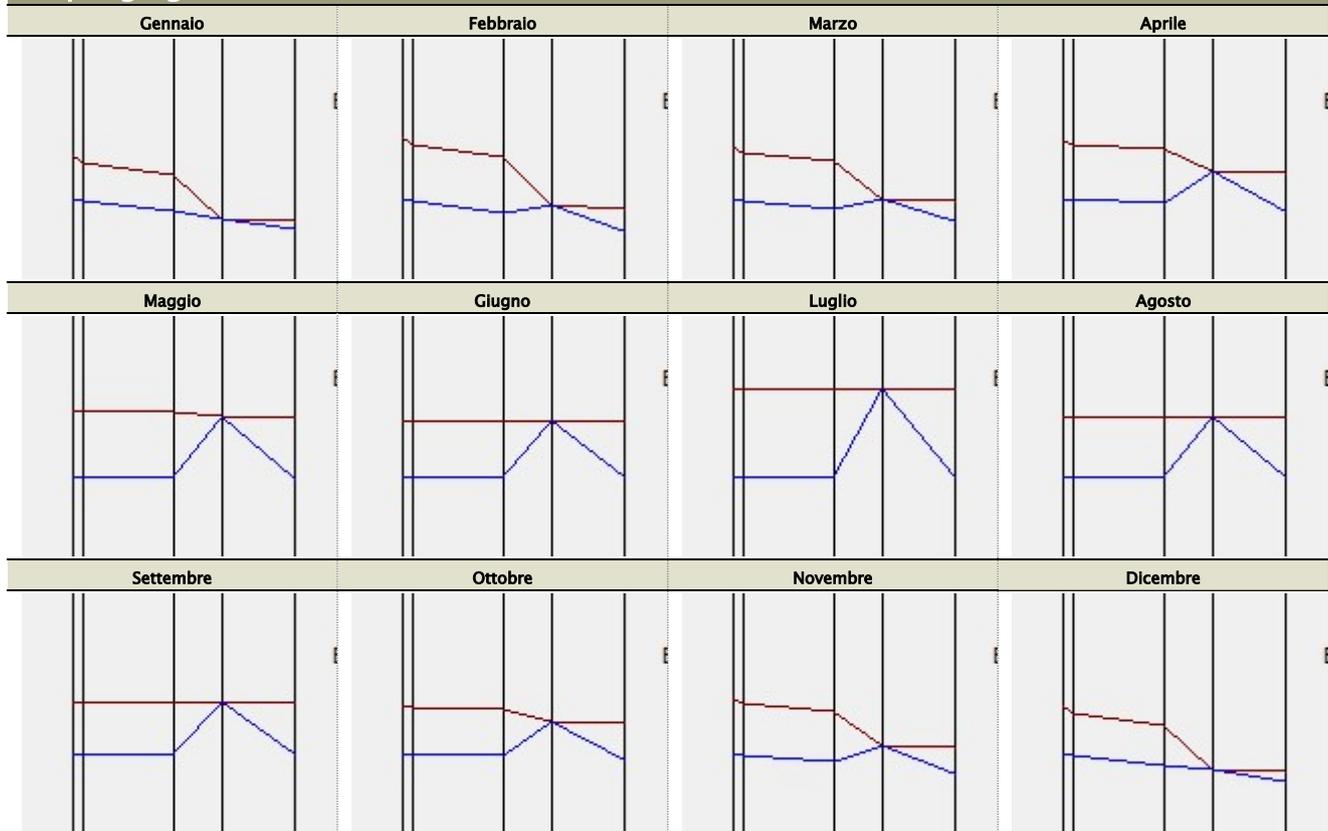
La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

La quantità di condensato **è** limitata alla quantità rievaporabile.

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>B3 - Pavimento aria h1,70</b>			
Materiale	Mu	R	S
		[(m <sup>2</sup> ·K)/W]	[cm]
Piastrelle in ceramica	200	0,02	2
Sottofondo in cls magro	70	0,043	4
Pannello lana di roccia	1,29	1,714	6
Laterocemento sp 25 (20+5) cm	15	0,3	24
Intercapedine aria PAR. 200mm	1	1,328	170
Calcestruzzo ordinario	70	0,273	35
Sottofondo in cls magro	70	0,108	10
		Totale	Totale
<b>Fattore di qualità = 0,9390</b>		<b>3,996</b>	<b>251</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> ]
Ottobre	17,9	100	20	91	2,05	2,13	20	1,0000	0,00140	0,00140
Novembre	12,8	100	20	74	1,48	1,74	18,9	0,8410	0,00623	0,00764
Dicembre	8,8	100	20	66	1,13	1,54	16,9	0,7260	0,01163	0,01927
Gennaio	8,2	100	20	65	1,09	1,52	16,7	0,7200	0,01248	0,03175
Febbraio	9,2	100	20	67	1,16	1,56	17,1	0,7310	0,01000	0,04175
Marzo	11,6	100	20	72	1,36	1,67	18,2	0,7880	0,00790	0,04965
Aprile	16	100	20	84	1,82	1,96	20	1,0000	0,00294	0,05259
Maggio	19,3	100	20	97	2,24	2,26	20	1,0000	0,00042	0,05301
Giugno	22,7	100	22,7	100	2,76	2,76	20			0,05301
Luglio	26,5	100	26,5	100	3,46	3,46	20			0,05301
Agosto	26,7	100	26,7	100	3,5	3,5	20			0,05301
Settembre	21,8	100	21,8	100	2,61	2,61	20			0,05301

<b>Verifiche normative</b>
La struttura <b>è</b> soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
La quantità di condensato <b>non è</b> limitata alla quantità rievaporabile.
La quantità di condensato <b>non supera</b> i 0.5 kg/m <sup>2</sup>
La struttura <b>è</b> soggetta a fenomeni di condensa superficiale.



S3 - Solaio di copertura			
Materiale	Mu	R	S
		[(m <sup>2</sup> · K)/W]	[cm]
Malta di calce o calce e cemento	10	0,037	1,5
Laterocemento sp 25 (20+5) cm	15	0,313	25
Pannello lana di roccia	1,29	2,857	10
Manti sintetici in Pvc sp. 2 mm	10000	0,013	0,2
Piastrelle in ceramica	200	0,02	2
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,9290		3,38	38,7

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> ]
Dicembre	8,8	83	20	63	0,94	1,47	16,2	0,6600	0,03817	0,03817
Gennaio	8,2	88	20	65	0,96	1,52	16,7	0,7200	0,05190	0,09008
Febbraio	9,2	69	20	56	0,81	1,32	14,5	0,4880	0,00899	0,09907
Marzo	11,6	74	20	60	1,01	1,41	15,5	0,4650	-0,00450	0,09457
Aprile	16	64	20	58	1,17	1,36	15		-0,07413	0,02045
Maggio	19,3	56	20	55	1,25	1,28	14,1		-0,14904	
Giugno	22,7	59	22,7	59	1,61	1,61	17,6			
Luglio	26,5	47	26,5	47	1,64	1,64	17,9			
Agosto	26,7	57	26,7	57	1,99	1,99	21			
Settembre	21,8	60	21,8	60	1,58	1,58	17,3			
Ottobre	17,9	67	20	63	1,36	1,46	16,1			
Novembre	12,8	71	20	59	1,05	1,39	15,3	0,3430		

## Verifiche normative

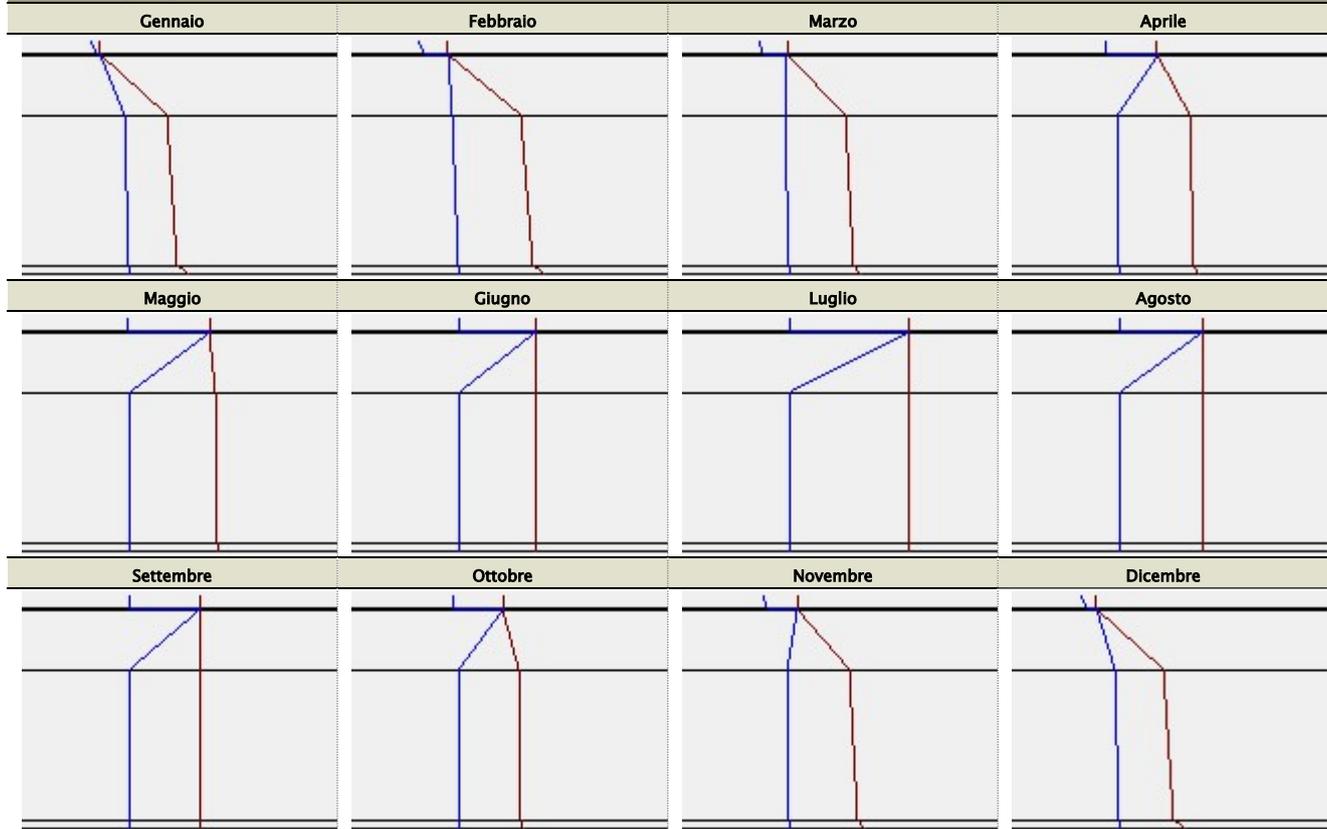
La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

La quantità di condensato **è** limitata alla quantità rievaporabile.

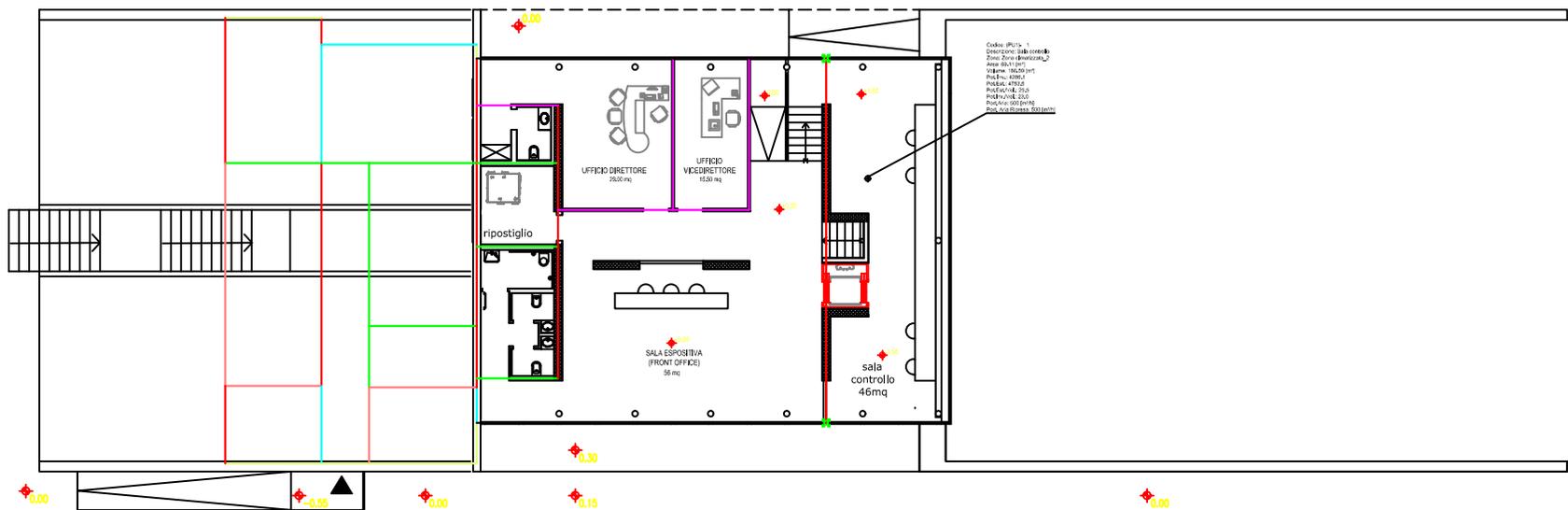
La quantità di condensato **non supera** i 0.5 kg/m<sup>2</sup>

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

## Riepilogo grafico dei mesi







Codice (P) 1  
 Descrizione sala controllo  
 Area: 46,00 mq  
 Altezza: 2,50 m  
 Pannello: 40x60 cm  
 Pannello: 40x60 cm

UFFICIO DIRETTORE  
 25,00 mq

UFFICIO VICEDIRETTORE  
 15,00 mq

ripostiglio

SALA ESPOSITIVA  
 (FRONT OFFICE)  
 56 mq

sala controllo  
 46mq

0,00

-0,55

0,00

0,30

0,15

0,00

0,30

0,30

1,10

0,30

0,00