

# COMUNE DI CESENA

## **PIANO URBANISTICO ATTUATIVO (GIA' P.U.A. 25 PREGRESSO PRG '85) VIA DISMANO**

### **Progetto di nuova costruzione di : FABBRICATO 3 CELLA AUTOMATIZZATA "A" e ANTICELLE (stesura adeguata agli esiti della conferenza dei servizi del 26/01/2015)**

TAV.  
C 3 - 06

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

Scala  
///

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

Aggiornata alla D.G.R. 1366/2001, modifica degli allegati di cui alla parte seconda della delibera di assemblea legislativa n. 156/2008

#### **Committenti:**



**Immobiliare Cedro s.r.l.**  
via Rasi Spinelli n° 194 - Cesena (FC)  
P.E.C. cedroimmobiliare@arubapec.it

**OROGEL Società Cooperativa Agricola**  
via Dismano, 2830 - Pievesestina di Cesena (FC)  
Tel. 0547 3771  
P.E.C. orogelcoop@pec.it

**Per. Ind. MUCCIOLI CORRADO**  
Studio impianti tecnologici

47522 CESENA (FC) Piazzale Caduti del Lavoro, 200  
Tel. 0547-335722 Telefax 0547-318493  
E Mail corrado@studiomuccioli.net - PEC studiomuccioli@italia-pec.com

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

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

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

**OPERE RELATIVE AD EDIFICI DI NUOVA COSTRUZIONE OVVERO A RISTRUTTURAZIONE DI EDIFICI DI SUPERFICIE UTILE SUPERIORE A 1000 m<sup>2</sup> O ALL' AMPLIAMENTO DI EDIFICI ESISTENTI QUANDO L'INTERVENTO SUPERA DEL 20 % IL VOLUME ATTUALE OPPURE CON SUPERFICIE SUPERIORE AD 80m<sup>2</sup>**

### 1. INFORMAZIONI GENERALI

**Comune di** CESENA

**Provincia** FORLI' - CESENA

**Progetto per la realizzazione di**

SPOGLIATOI E SERVIZI REPARTO PRODUZIONE – FABBRICATO 3

**Sito in**

VIA DISMANO – 47522 CESENA (FC).

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

	Unità immobiliare	Classificazione
	Edificio 3	E.6 (2) – Spogliatoi a servizio attività produttiva

**Numero delle unità** 1

**Committente** OROGEL Soc. Coop. Agricola Via Dismano, 2830 Cesena  
Immobiliare Cedro s.r.l. Via Rasi Spinelli, 194 Cesena

**Progettista degli impianti termici e dell'isolamento termico dell'edificio** Per. Ind. MUCCIOLI Corrado

**Direttore lavori degli impianti termici** Per. Ind. MUCCIOLI Corrado

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

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

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

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

## 3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR n. 412/93)	2130 [GG]
Temperatura minima invernale di progetto (dell'aria esterna secondo le vigenti norme tecniche di settore)	-5 [°C]
Temperatura massima estiva di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 10349 e successivi aggiornamenti, o equivalenti)	32 [°C]
Umidità relativa dell'aria di progetto per la climatizzazione estiva, se presente (secondo la norma UNI 10339 e successivi aggiornamenti, o equivalenti)	51,11 [%]
Irradianza solare massima estiva su superficie orizzontale: valore medio giornaliero (secondo norma UNI 10349 e successivi aggiornamenti, o equivalenti)	307,87 [W/m <sup>2</sup> ]

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

Unità immobiliari centralizzate	T.Int. Risc.	U.R.Int. Risc.	T.Int. Raff. <sup>(1)</sup>	U.R.Int. Raff. <sup>(1)</sup>	V. Lordo	S. Lorda	S/V	S.Utile
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>-1</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]
<b>Centrale:</b> Unità Fabbricato 3	18,00	65,00	26,00	50,00	144,43	164,21	1,14	38,76
<b>Unità immobiliare:</b> Edificio 3					144,43	164,21	1,14	38,76

## 5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

### 5.1 Descrizione impianto

#### 5.1.a) Tipologia

**Centrale:** Unità Fabbricato 3

**Impianto:** Autonomo

#### Descrizione dell'impianto:

Impianto di riscaldamento e raffrescamento eseguito con apparecchiatura a pompa di calore, a portata di gas (R410a) refrigerante/riscaldante composto da una unità moto-condensante esterna a pompa di calore tipo Aria – Aria che alimenta due unità interne moto-evaporanti, del tipo a cassetta per installazione in controsoffitto con lancio dell'aria a 4 vie avente le seguenti caratteristiche:

Potenzialità nominale:

- in regime di raffreddamento 6.8 kW con temperatura interna 27°C, temperatura aria esterna 35°C;
- in regime di riscaldamento 8,60 kW con temperatura interna 20°C, temperatura aria esterna 7°C;
- assorbimento nominale (raffreddamento/riscaldamento) di 2.93 / 2.51 kW.

Il riscaldamento dei servizi verrà realizzato con n.3 termoventilatori elettrici da 600 watt di potenza cadauno dotati di termostato programmabile.

**Sistemi di generazione**

Impianto di riscaldamento e raffrescamento eseguito con apparecchiatura a pompa di calore, a portata di gas (R410a) refrigerante/riscaldante composto da una unità moto-condensante esterna a pompa di calore tipo Aria – Aria che alimenta due unità interne moto-evaporanti, del tipo a cassetta per installazione in controsoffitto con lancio dell'aria a 4 vie avente le seguenti caratteristiche:

Potenzialità nominale:

- in regime di raffreddamento 6.8 kW con temperatura interna 27°C, temperatura aria esterna 35°C;
- in regime di riscaldamento 8,60 kW con temperatura interna 20°C, temperatura aria esterna 7°C;
- assorbimento nominale (raffreddamento/riscaldamento) di 2.93 / 2.51 kW.

Il riscaldamento dei servizi verrà realizzato con n.3 termoventilatori elettrici da 600 watt di potenza cadauno, dotati di termostato programmabile.

**Sistemi di termoregolazione**

Comando a filo per ogni unità interna, con schermo a cristalli liquidi con accesso diretto ai pulsanti principali, con funzione di autodiagnosi e monitoraggio del sistema, dotato di termostato interno, colore bianco.

Possibilità di impostazione di limiti di funzionamento massimo e minimo, funzione attivabile manualmente o con timer programmatore, orologio con indicazione del giorno e dell'ora in tempo reale, timer programmatore settimanale, modalità di Leave Home ( protezione antigelo), permette, in caso di assenza, il mantenimento della temperatura interna ad un livello reimpostato, possibilità di selezionare diversi livelli di abilitazione dei pulsanti.

Il riscaldamento dei servizi verrà realizzato con n.3 termoventilatori elettrici da 600 watt di potenza cadauno, dotati di termostato programmabile.

**Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica**

Non presenti.

**Sistemi di distribuzione del vettore termico**

La rete del fluido scaldante e raffreddante costituito dal gas refrigerante in fase gassosa e in fase liquida, verrà realizzata con tubazioni in rame adatto per impianti frigoriferi con partenza dall'unità condensante esterna alle unità interne opportunamente coibentate con guaine in "Classe 1" .

I percorsi all'esterno saranno protetti dalle intemperie con lamierino di alluminio.

**Sistemi di ventilazione forzata:**

Non presenti.

**Sistemi di accumulo termico:**

Non presenti.

**Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria**

Produzione ACS mediante bollitore a pompa di calore Aria-Acqua, da 80 lt. di capacità.

La rete dell'impianto idrico verrà eseguita per la quota interrata dal contatore al fabbricato in polietilene adatto al trasporto dell'acqua potabile avente caratteristiche rispondenti alle norme UNI 7611 tipo 312 ( DIN 8074 ), mentre per i percorsi interni saranno utilizzate tubazioni di tipo metal - plastico multistrato.

Tutte le tubazioni dell'acqua fredda potabile e calda sanitaria saranno coibentate con guaine in elastomeri espansi a celle chiuse "Classe 1" con spessori rispondenti alla tabella 1 dell'allegato B del DPR 26 agosto 1993 n. 412.

**Centrale:**

Unità Fabbricato 3

**Impianto:**

Riscaldamento ed a.c.s.

**Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata maggiore o uguale a 350 kW**

Generatori a funzionamento elettrico.

**5.1.b) Specifiche dei generatori di energia termica (da compilare per ogni generatore di energia termica)****Bollitore a pompa di calore per produzione ACS,  
marca Ariston - Nuos Evo 80 It**

<b>Tipo</b>	Pompa di calore a ciclo inverso a compressione di gas, azionata da motore elettrico
<b>Fluido termovettore</b>	Acqua
<b>Valore nominale della potenza termica utile</b>	0,85 [kW]
<b>Combustibile utilizzato</b>	Non applicabile

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

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

**Pompa di calore Aria-Aria per riscaldamento/raffrescamento,  
Marca Daikin modello 3 MXS 68 E**

<b>Tipo</b>	Pompa di calore a ciclo inverso a compressione di gas, azionata da motore elettrico
<b>Fluido termovettore</b>	Aria
<b>Valore nominale della potenza termica utile</b>	8,60 [kW]
<b>Combustibile utilizzato</b>	Non applicabile

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

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

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

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

**Sistema di tele-gestione dell'impianto termico, se esistente**  
Non presente.

**Sistema di termoregolazione in centrale termica (solo per impianti centralizzati)**  
Non prevista.

**Sistemi di termoregolazione delle singole zone o unità immobiliari****- Numero di apparecchi:**

2

**- Descrizione sintetica delle funzioni:**

Comando a filo per ogni unità interna, con schermo a cristalli liquidi con accesso diretto ai pulsanti principali, con funzione di autodiagnosi e monitoraggio del sistema, dotato di termostato interno, colore bianco.  
Possibilità di impostazione di limiti di funzionamento massimo e minimo, funzione attivabile manualmente o con timer programmatore, orologio con indicazione del giorno e dell'ora in tempo reale, timer programmatore settimanale, modalità di Leave Home ( protezione antigelo), permette, in caso di assenza, il mantenimento della temperatura interna ad un livello reimpostato, possibilità di selezionare diversi livelli di abilitazione dei pulsanti.

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

2

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

2

**- Descrizione sintetica dei dispositivi:**

Comando a filo per ogni unità interna, con schermo a cristalli liquidi con accesso diretto ai pulsanti principali, con funzione di autodiagnosi e monitoraggio del sistema, dotato di termostato interno, colore bianco.  
Possibilità di impostazione di limiti di funzionamento massimo e minimo, funzione attivabile manualmente o con timer programmatore, orologio con indicazione del giorno e dell'ora in tempo reale, timer programmatore settimanale, modalità di Leave Home ( protezione antigelo), permette, in caso di assenza, il mantenimento della temperatura interna ad un livello reimpostato, possibilità di selezionare diversi livelli di abilitazione dei pulsanti.

**Dotazione sistemi BACS (se presenti)**

Non presenti.

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

Non presenti.

**5.1.e) Terminali di erogazione dell'energia termica****Numero di apparecchi**2 Unità interne per condizionamento.  
3 Termoventilatori elettrici per il riscaldamento dei servizi.**Tipo**Unità interne a cassetta a 4 vie per montaggio a controsoffitto con flusso dell'aria a 360° con carrozzeria in lamiera d'acciaio zincato rivestita di materiale termoacustico, pannello decorativo antiurto, griglia con ripresa centrale, dotata di filtro.  
Termoventilatori elettrici da 600 watt di potenza cadauno, dotati di termostato programmabile.**5.1.f) Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione**

Non presenti.

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

Sulla tubazione di ingresso dell'acqua fredda verrà installato un filtro dissabbiatore autopulente.

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

Tutte le tubazioni dell'impianto di riscaldamento, di distribuzione dell'acqua calda sanitaria e fredda potabile saranno coibentate con guaine in elastomeri espansi a celle chiuse "Classe 1" (Conduttività Termica utile dell'isolante 0,034 W/m °C) con gli spessori indicati nell' allegato B Tab. 1 del DPR 26 agosto 1993, n. 412.

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

Non presenti.

## 6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

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

6.1.a) Trasmittanza chiusure	Valore di progetto	Valore limite (Allegato 3 DAL 156/08)
<ul style="list-style-type: none"><li>Parete Esterna</li></ul>	0,17	0,34
6.1.b) Trasmittanza chiusure (U) degli elementi divisori tra alloggi o unità immobiliari confinanti	Valore di progetto	Valore limite (Allegato 3 DAL 156/08)
Trasmittanza termica delle pareti verticali di separazione	[W/m <sup>2</sup> K]	[W/m <sup>2</sup> K]
<ul style="list-style-type: none"><li>Parete Interna - Cartongesso 15 cm</li><li>Parete Interna - Cartongesso 10 cm</li></ul>	0,39 0,61	0,8 0,8
Trasmittanza termica dei solai di separazione	[W/m <sup>2</sup> K]	[W/m <sup>2</sup> K]
<ul style="list-style-type: none"><li>Soffitto Vs locali freddi</li><li>Pavimento vs Locali Non Riscaldati</li></ul>	0,40 0,53	0,8 0,8

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

La parete perimetrale esterna è costituita da pannello sandwich, i ponti termici degli infissi e dei solai sono calcolati nei relativi coefficienti.

6.1.e) Comportamento termico in regime estivo	Valore di progetto	Valore limite (Allegato 3 DAL 156/08)
<b>Indice di prestazione energetica dell'involucro edilizio per il raffrescamento (EP<sub>e,inv</sub>)</b>		
Centrale: Unità Fabbricato 3	8,21 [kWh/m <sup>3</sup> anno]	10 [kWh/m <sup>3</sup> anno]

### 6.2 Serramenti esterni e schermature

#### Caratteristiche:

infissi con telaio metallico a taglio termico con vetro basso emissivo avente un fattore solare 0.45

#### Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni :

A3

#### Valutazione dell'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate:

Le superfici vetrate avranno un fattore solare non superiore a 0.45

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

Non superiore a 0.45

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

Vedi allegato alla presente relazione

**6.3 Controllo della condensazione**  
Vedi allegati alla presente relazione.

## Centrale termica: Unità Fabbricato 3

### 6.4 Ventilazione

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore) (specificare per le diverse zone)	1,14
---	------

### 6.5 Verifica dell'impianto termico

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

##### Valore dei rendimenti medi stagionali di progetto

Rendimento di produzione	375,59 [%]
--------------------------	------------

Rendimento di regolazione	99,50 [%]
---------------------------	-----------

Rendimento di distribuzione	98,97 [%]
-----------------------------	-----------

Rendimento di emissione	95,00 [%]
-------------------------	-----------

6.5.b) Rendimento globale medio stagionale	Valore di progetto	Valore limite
--	--------------------	---------------

Rendimento globale medio stagionale dell'impianto termico	[%]	[%]
---	-----	-----

Centrale termica - Unità Fabbricato 3	203,76	68,08
---------------------------------------	--------	-------

### 6.6) Indici di prestazione energetica

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

Valore di progetto EP <sub>i</sub>	15,12 [kWh/m <sup>3</sup> anno]
------------------------------------	---------------------------------

Confronto con il valore limite riportato dalla DAL 156/08	19,03 [kWh/m <sup>3</sup> anno]
---	---------------------------------

Energia termica utile per il riscaldamento prodotta mediante PDC	3.410,07 [kWh/anno]
--	---------------------

Fabbisogno di energia elettrica da rete	1.004,80 [kWh <sub>e</sub> ]
---	------------------------------

Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale (fonti rinnovabili)	232,56 [kWh <sub>e</sub> ]
--	----------------------------

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

Valore di progetto (trasformazione del corrispondente dato calcolato al punto 6.6.a)	25,56 [kJ/m <sup>3</sup> GG]
--	------------------------------



<b>6.6.c) Indice di prestazione energetica per la produzione di acqua calda sanitaria (EP<sub>acs</sub>)</b>	
<b>Valore di progetto EP<sub>acs</sub></b>	6,00 [kWh/m <sup>3</sup> anno]
<b>Confronto con il valore limite riportato dalla DAL 156/08</b>	9,20 [kWh/m <sup>3</sup> anno]
<b>Fabbisogno di energia elettrica da rete</b>	398,36 [kWh/e]
<b>Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale (fonti rinnovabili)</b>	608,24 [kWh/e]
<b>6.7) Impianti e sistemi per la produzione di energia da fonti rinnovabili e altri sistemi di generazione</b>	
<b>6.7.a) Impianti a fonti rinnovabili per la produzione di acqua calda sanitaria e riscaldamento (produzione di energia termica da FER)</b>	
<b>Descrizione, caratteristiche tecniche e schemi funzionali</b>	
<p>Impianto di riscaldamento e raffrescamento eseguito con apparecchiatura a pompa di calore, a portata di gas (R410a) refrigerante/riscaldante composto da una unità moto-condensante esterna a pompa di calore tipo Aria – Aria che alimenta due unità interne moto-evaporanti, del tipo a cassetta per installazione in controsoffitto con lancio dell'aria a 4 vie avente le seguenti caratteristiche:</p> <p>Potenzialità nominale:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- in regime di raffreddamento 6.8 kW con temperatura interna 27°C, temperatura aria esterna 35°C;</li> <li>- in regime di riscaldamento 8,60 kW con temperatura interna 20°C, temperatura aria esterna 7°C;</li> <li>- assorbimento nominale (raffreddamento/riscaldamento) di 2.93 / 2.51 kW.</li> </ul> <p>Produzione ACS mediante bollitore a pompa di calore Aria-Acqua, da 80 lt. di capacità.</p>	
<b>Energia primaria per la produzione di ACS prodotta mediante FER</b>	3.141,58 [kWh/anno]
<b>Energia primaria per la produzione di ACS prodotta mediante PDC</b>	2.658,59 [kWh/anno]
<b>Fabbisogno totale annuo di energia primaria per la produzione di ACS</b>	4.007,62 [kWh/anno]
<b>Percentuale di copertura del fabbisogno annuo</b>	78,39 [%]
<b>Valore limite ai sensi del punto A.1</b>	50,00 [%]
<b>Energia primaria per il riscaldamento e per ACS prodotta mediante FER</b>	6.933,28 [kWh/anno]
<b>Energia primaria per il riscaldamento e per ACS prodotta mediante PDC</b>	6.068,65 [kWh/anno]
<b>Fabbisogno tot. annuo di energia primaria per il riscaldamento e per ACS</b>	9.983,76 [kWh/anno]
<b>Percentuale di copertura dei consumi previsti</b>	69,45 [%]
<b>Valore limite ai sensi del punto A.2</b>	35,00 [%]
<p>Per. Ind. Muccioli Corrado  P.le Caduti del Lavoro n.200 – 47522 Cesena (FC)  Tel. 0547 335722 - Fax 0547 318493</p> <p style="text-align: right;">Committente: OROGEL  Data: Venerdì, 30 Gennaio 2015  Software utilizzato: Mc4 Suite Rel2014 licenze n. 301076 – 317645  Pag. 8 a 23</p>	

**6.7.b) Impianti a fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica (produzione di energia elettrica da FER)****Descrizione, caratteristiche tecniche e schemi funzionali**

Per la produzione di energia elettrica sarà installato un impianto fotovoltaico da 1.2 kWp.

<b>Potenza elettrica da FER installata (se applicabile)</b>	1,20 [kW]
<b>Potenza elettrica minima ai sensi del punto C.1</b>	1,00 [kW]
<b>Energia elettrica prodotta mediante fonti rinnovabili</b>	840,79 [kWh/anno]
<b>Fabbisogno di energia elettrica dell'edificio (kWh)</b>	2.243,96 [kWh/anno]
<b>Percentuale di copertura del fabbisogno annuo</b>	37,47 [%]

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

Non presenti.

**6.7.d) Sistemi compensativi**

Vedi punti 6.7.a / 6.7.b

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

E' stato applicato integralmente quanto prescritto dalle vigenti normative.

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

Indicare le tecnologie che, in sede di progetto, sono state valutate ai fini del soddisfacimento del fabbisogno energetico mediante ricorso a fonti rinnovabili di energia o assimilate, e giustificare le scelte effettuate (punti 6.7.a. e 6.7.b.) in relazione a:

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

L'utilizzo di pompe di calore sia per la climatizzazione estiva ed invernale che per la produzione dell'acqua calda sanitaria in abbinamento all'impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica permette, come si evince dai risultati di cui sopra, di ottenere una percentuale di utilizzo delle fonti rinnovabili che soddisfano quanto previsto all'allegato 2 della Deliberazione della Giunta Regionale E.R. n. 1366

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

- Pianta di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.
- Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analogia voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti".
- Tabelle ed elaborati con indicazione delle caratteristiche termiche, termo-igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio.
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e loro permeabilità all'aria - compreso le caratteristiche di trasmettere calore verso gli ambienti interni (fattore solare).

## 10. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Il sottoscritto **Per. Ind. MUCCIOLI CORRADO** iscritto al Collegio dei Periti Industriali della Provincia di Forlì – Cesena ,  
numero di iscrizione **38** sezione **Termotecnica**

( essendo a conoscenza delle sanzioni previste dalla normativa nazionale e regionale )

dichiara sotto la propria personale responsabilità che:

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

Data  
Venerdì, 30 Gennaio 2015

Firma

# Allegati

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

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

### LEGENDA

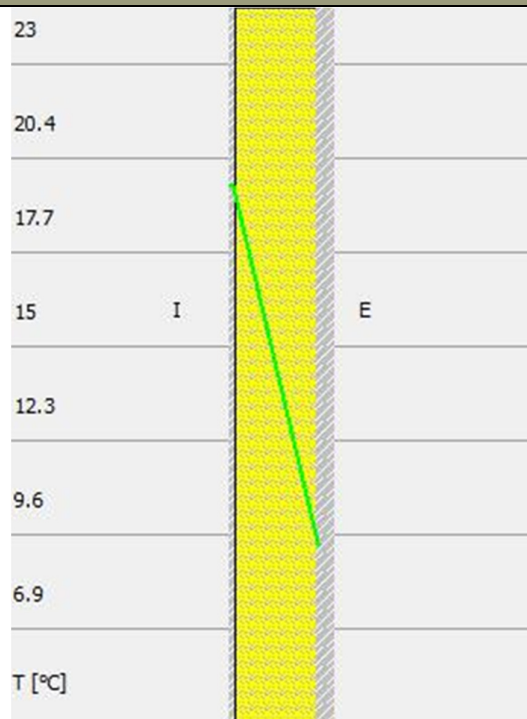
DEFINIZIONE	SIMBOLO
Spessore strato	s
Conduttività termica del materiale	$\lambda$
Conduttanza unitaria	C
Massa volumica	$\rho$
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 0-50%	$\delta_a 10^{-12}$
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95%	$\delta_u 10^{-12}$
Resistenza termica dei singoli strati	R
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	(***)

## Pannello Sandwich Esterno 15 cm

Spessore totale [cm]:	15,20	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]:	
<b>CONDUTTANZA UNITARIA</b>		<b>RESISTENZA UNITARIA</b>	
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,04
<b>TRASMITTANZA</b>		<b>RESISTENZA TERMICA</b>	
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,17	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	5,85
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,19	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	5,32

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>10-12</sub>	δ <sub>10-12</sub>	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]
300	Acciaio	0,10	52,000		7.800,00			
180	Poliuretano esp. in fabbrica	15,00	0,026		40,00	2,41	2,65	5,68
300	Acciaio	0,10	52,000		7.800,00			

## Immagine stratigrafia



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

## LEGENDA

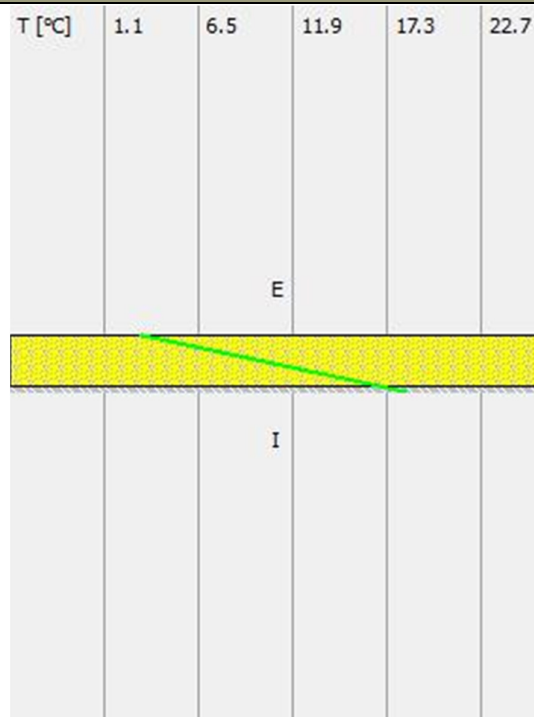
DEFINIZIONE	SIMBOLO
Spessore strato	<b>s</b>
Conduttività termica del materiale	<b><math>\lambda</math></b>
Conduttanza unitaria	<b>C</b>
Massa volumica	<b><math>\rho</math></b>
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 0-50%	<b><math>\delta_b 10^{-12}</math></b>
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95%	<b><math>\delta_u 10^{-12}</math></b>
Resistenza termica dei singoli strati	<b>R</b>
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete interna e parete esterna	<b><math>U_{iw}</math></b>
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pilastro	<b><math>U_p</math></b>
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e solaio/balcone	<b><math>U_b</math></b>
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pavimento	<b><math>U_f</math></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>

## Soffitto vs Locali Freddi

Spessore totale [cm]:	10,10	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	
<b>CONDUTTANZA UNITARIA</b>		<b>RESISTENZA UNITARIA</b>	
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	10,00	Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,10
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,04
<b>TRASMITTANZA</b>		<b>RESISTENZA TERMICA</b>	
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,41	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	2,42
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,46	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	2,19

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>0</sub> 10-12	δ <sub>0</sub> 10-12	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m <sup>2</sup> C]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m <sup>2</sup> C/W]
10	Pannello di cartongesso	0,10	0,600		750,00	24,13	26,54	
148	Feltro trapuntato 60	10,00	0,044		60,00	149,61	164,57	2,27

## Immagine stratigrafia



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

### LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO
Spessore strato	<b>s</b>
Conduttività termica del materiale	<b><math>\lambda</math></b>
Conduttanza unitaria	<b>C</b>
Massa volumica	<b><math>\rho</math></b>
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 0-50%	<b><math>\delta_a 10^{12}</math></b>
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95%	<b><math>\delta_u 10^{12}</math></b>
Resistenza termica dei singoli strati	<b>R</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>



## Pavimento vs Locali Non Riscaldati

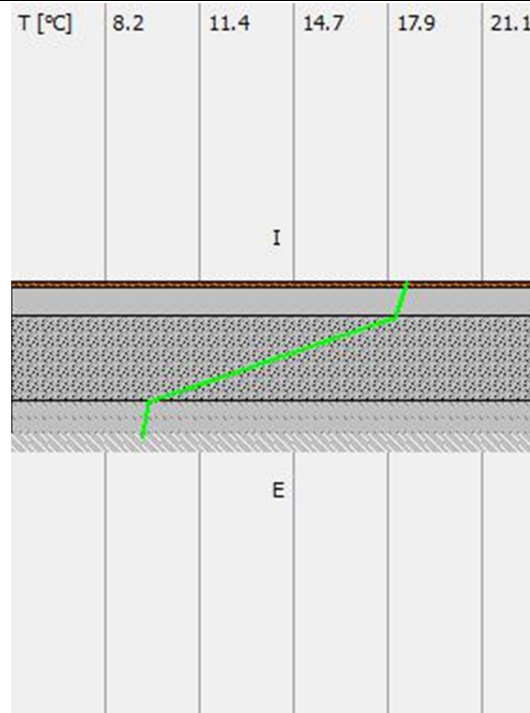
Spessore totale [cm]:	27,10	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	
<b>CONDUTTANZA UNITARIA</b>		<b>RESISTENZA UNITARIA</b>	
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	5,88	Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,17
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	5,88	Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,17
<b>TRASMITTANZA</b>		<b>RESISTENZA TERMICA</b>	
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,53	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	1,88
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,58	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	1,71

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>10-12</sub>	δ <sub>10-12</sub>	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]
313	Piastrelle	1,00	1,000		2.300,00	0,97	1,06	0,01
1201	Sottofondo in cls magro	5,00	0,930		2.200,00	2,76	3,03	0,05
1318	C.l.s. alleggerito ISOCAL 400	15,00	0,104		400,00	193,00	212,30	1,44
1200	C.l.s. ordinario 2200 Kg/mc	6,00	1,670		2.200,00	2,76	3,03	0,04
300	Acciaio	0,10	52,000		7.800,00			

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

La struttura divisoria è del tipo	<b>Orizzontale/Inclinata</b>	
Trasmittanza termica U	<b>0,531</b>	<b>[W/(m<sup>2</sup>·K)]</b>

## Immagine stratigrafia



## Parete Interna – Cartongesso 15 cm

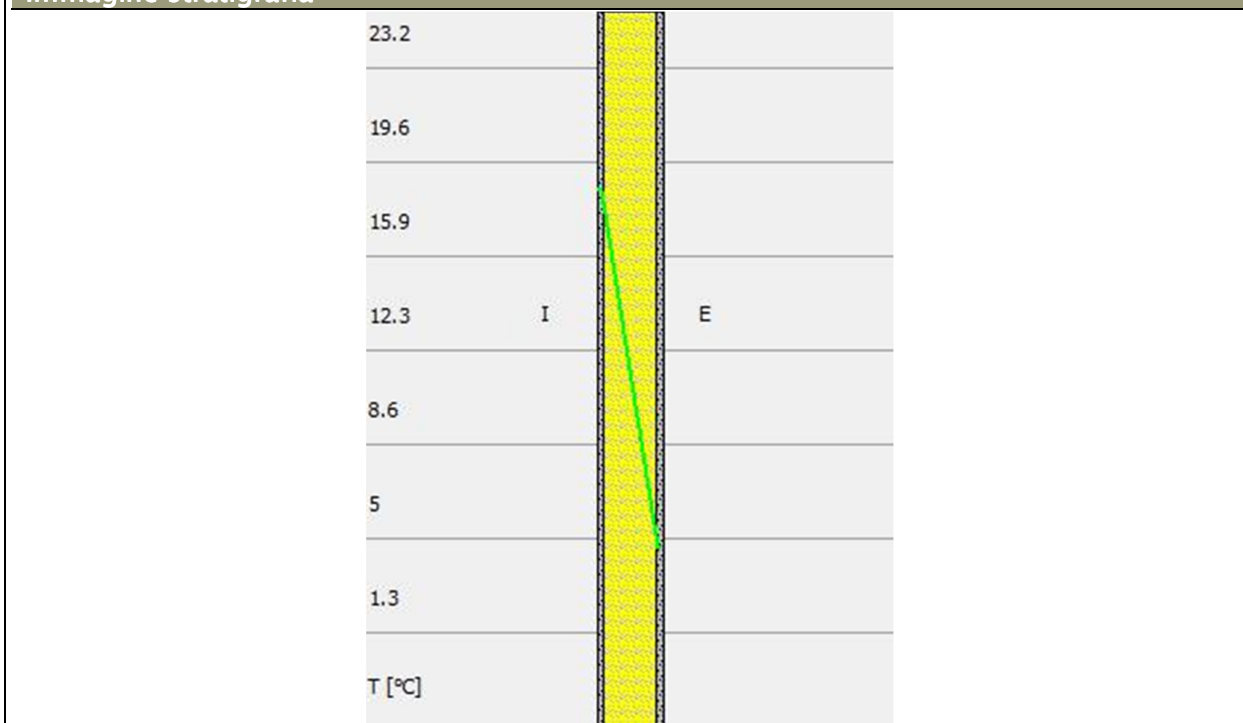
Spessore totale [cm]:	10,40	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	
<b>CONDUTTANZA UNITARIA</b>		<b>RESISTENZA UNITARIA</b>	
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	7,69	Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,13
<b>TRASMITTANZA</b>		<b>RESISTENZA TERMICA</b>	
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,39	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	2,54
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,43	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	2,31

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>u</sub> 10 <sup>-12</sup>	δ <sub>e</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]
10a	Aquapanel Indoor	0,20	0,385		1.050,00	6,43	7,08	0,01
151	Pannello LR 100 Kg	10,00	0,044		100,00	193,00	212,30	2,27
10a	Aquapanel Indoor	0,20	0,385		1.050,00	6,43	7,08	0,01

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

La struttura divisoria è del tipo	<b>Verticale</b>	
Trasmittanza termica U	<b>0,393</b>	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]

## Immagine stratigrafia



## Parete Interna – Cartongesso 10 cm

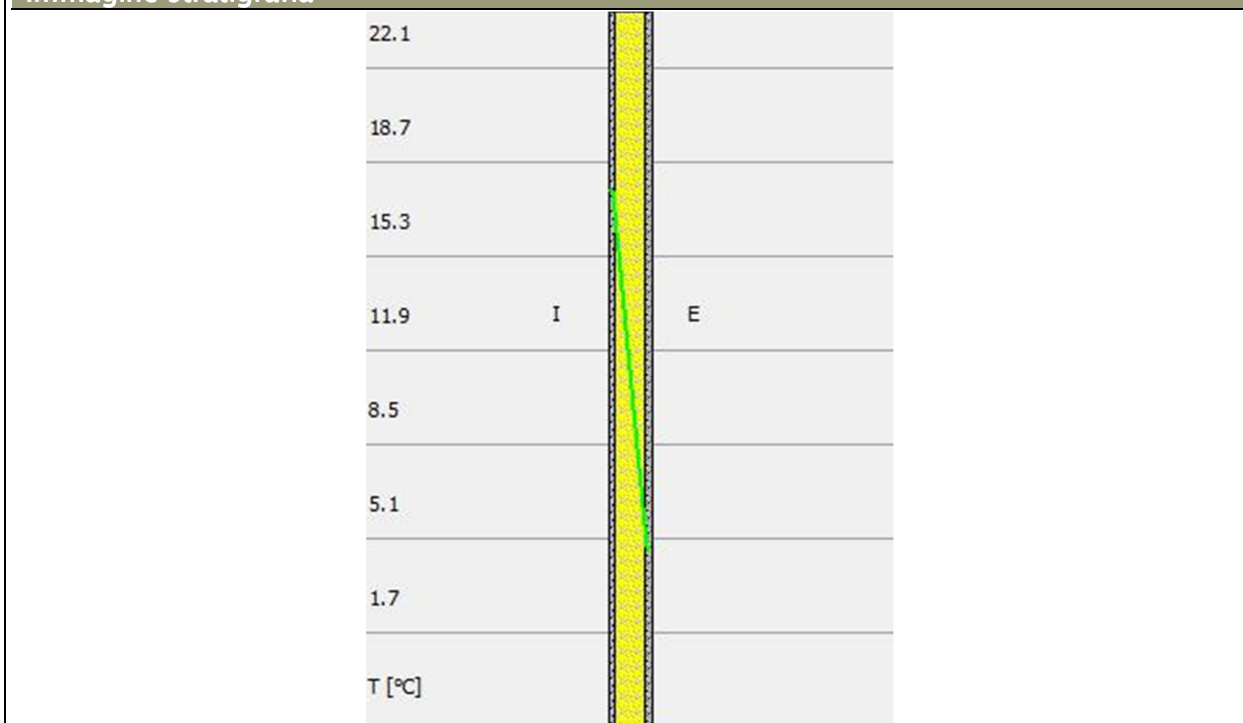
Spessore totale [cm]:	6,40	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	
<b>CONDUTTANZA UNITARIA</b>		<b>RESISTENZA UNITARIA</b>	
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	7,69	Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,13
<b>TRASMITTANZA</b>		<b>RESISTENZA TERMICA</b>	
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,61	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	1,63
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,67	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	1,49

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>u</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]
10a	Aquapanel Indoor	0,20	0,385		1.050,00	6,43	7,08	0,01
151	Pannello LR 100 Kg	6,00	0,044		100,00	193,00	212,30	1,36
10a	Aquapanel Indoor	0,20	0,385		1.050,00	6,43	7,08	0,01

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

La struttura divisoria è del tipo	<b>Verticale</b>	
Trasmittanza termica U	<b>0,612</b>	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]

## Immagine stratigrafia

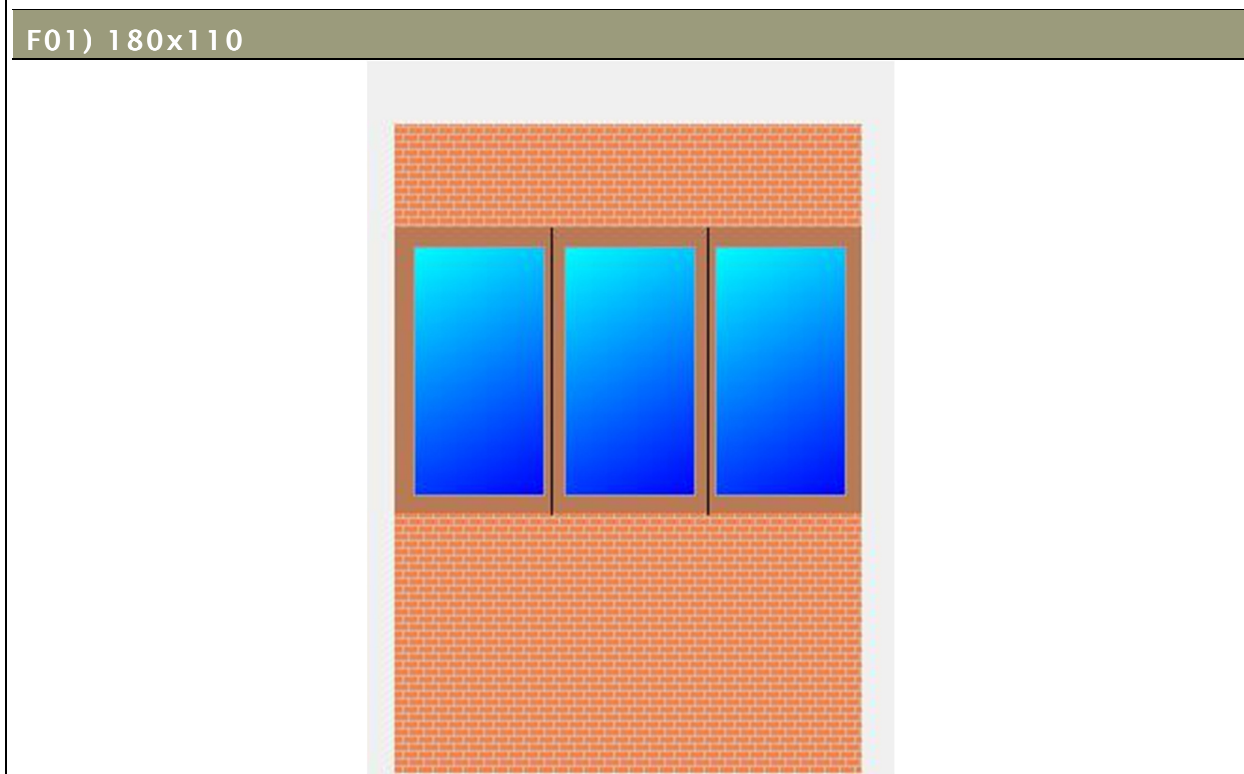


### 3) Caratteristiche termiche dei componenti finestrati e porte opache dell'involucro edilizio

#### 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>

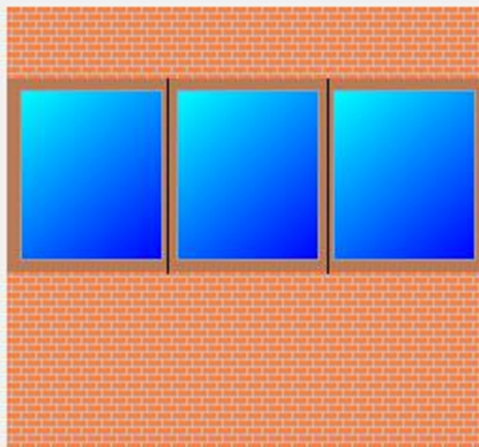
F01) 180x110							
CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		4,13		Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:		0,24	
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		25,00		Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:		0,04	
TRASMITTANZA				RESISTENZA TERMICA			
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:		1,89		Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:		0,53	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uf	Uj	Uw
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]
SERRAMENTO SINGOLO	1,44	0,54	8,76	1,40	2,40	0,05	1,89



## F02) 270x110

CONDUTTANZA UNITARIA				RESISTENZA UNITARIA			
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	4,13			Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,24		
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)]:	1,80			Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,55		
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	2,30	0,67	10,56	1,40	2,40	0,05	1,80

## F02) 270x110



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

### GRANDEZZE, SIMBOLI ED UNITÀ DI MISURA ADOTTATI

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

## Pannello Sandwich Esterno 15 cm

Materiale	Mu	R	S
		[(m <sup>2</sup> · K)/W]	[cm]
Acciaio	2000000	0	0,1
Poliuretano esp. in fabbrica	80	5,682	15
Acciaio	2000000	0	0,1
		Totale	Totale
<b>Fattore di qualità = 0,9580</b>		<b>5,852</b>	<b>15,2</b>

## Calcolo della condensa

Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	Pi	Tmin	Frsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]
Novembre	9,3	85	20	65	0,99	1,51	16,6	0,6830	0	0
Dicembre	4,4	86	20	65	0,71	1,51	16,6	0,7820	0	0
Gennaio	3	85	20	65	0,64	1,51	16,6	0,8000	0	0
Febbraio	4,5	81	20	65	0,68	1,51	16,6	0,7800	0	0
Marzo	8,9	74	20	65	0,84	1,51	16,6	0,6920	0	0
Aprile	13,6	73	20	65	1,13	1,51	16,6	0,4640	0	0
Maggio	17,7	71	20	65	1,43	1,51	16,6		0	0
Giugno	22,6	71	20	65	1,92	1,51	16,6		0	0
Luglio	25,2	65	20	65	2,06	1,51	16,6		0	0
Agosto	24,7	66	20	65	2,04	1,51	16,6		0	0
Settembre	21,1	74	20	65	1,85	1,51	16,6		0	0
Ottobre	15,1	79	20	65	1,34	1,51	16,6	0,3120	0	0

## Verifiche normative

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

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

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

## Riepilogo grafico dei mesi

