



# ACCORDO DI PROGRAMMA INCUBATORE DI IMPRESE DI BIOTECNOLOGIE

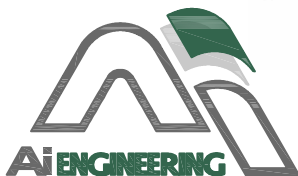


**COMMITTENTE**



Via Cavour 31 - 10121 Torino

**RAGGRUPPAMENTO DI PROGETTO**  
Mandatara



Ai Engineering S.r.l.  
Via A. Lamarmora 80  
10128 Torino

P. IVA n. 06764910011  
C.F. 01066850064

Tel.: 011.58.14.511  
Fax: 011.56.83.482  
E-mail: pasta@aiigroup.it  
web: www.aiigroup.it

**Mandanti**



Ai STUDIO  
Via A. Lamarmora 80  
10128 Torino  
P. IVA / C.F. 04348600018

P. IVA / C.F. 04348600018



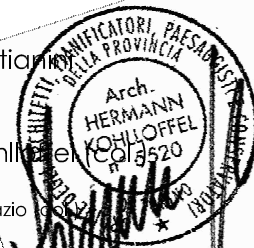
**DUO' dott. geol. Emmanuele**

via Principe Amedeo n. 79, Aglié (TO)  
P.IVA n. 09990470016,  
tel. 340.3351073, e-mail: emmanueleduo@gmail.com

**Responsabile del procedimento**  
Prof. Lorenzo Silengo

**Design leader**  
Prof. ing. Attilio Bastianini

**Progetto architettonico**  
arch. Hermann Kohlöffel  
ing. Marco Serini  
con arch. Alessandro Rigazio



**Aree specialistiche**

- Strutture ing. Giorgio Piccarreta
- Impianti ing. Stefano Crema
- arch. Pier Paolo Valle
- Strategie energetiche ing. Enzo Bestazzi
- Ambiente, geologia, TRS geol. Emmanuele Duò
- Antincendio ing. Filippo Così

- Facade engineering arch. Carlo Micono
- Infrastrutture e urbanizzazioni ing. Jacopo Tarchiani
- Sicurezza ing. Sabrina Bello
- Acustica arch. Vincenzo Bonardo (col.)
- ing. Rosamaria Miraglino
- Giovane architetto arch. Arianna Chiara

**Project control**  
ing. Marco Serini  
con arch. Eugenio Bastianini  
con ing. Enzo Stanziani



TIPOLOGIA ELABORATO:

## PROGETTO PER PERMESSO DI COSTRUIRE

OGGETTO:

Relazione ai sensi della L.10/91 e del DL 192/05, aggiornato al DL 311/06, DPR 59/09 e DL 28/2011

DATA CONSEGNA:

OTTOBRE 2013

SCALA:

/

FORMATO:

A4

ID COMMESSA:

13 M 010

REVISIONE:

a

DATA (aammgg):

131028

OGGETTO EMISSIONE / REVISIONE:

PRIMA EMISSIONE PER PDC

CODICE TAVOLA/ NOME FILE:

108mCrel08a

N° Progr:

108



# NUOVO

## INCUBATORE IMPRESE BIOTECNOLOGIE

### RELAZIONE TECNICA COME DISPOSTO DALL'ARTICOLO 28 DELLA LEGGE 9 GENNAIO 1991, N. 10, ATTESTANTE LA RISPONDENZA ALLE PRESCRIZIONI IN MATERIA DI CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI

Applicazione del Decreto Legislativo 19 Agosto 2005, n. 192 con aggiornamenti al:  
Decreto Legislativo 29 Dicembre 2006, n. 311  
Decreto Presidente della Repubblica 2 Aprile 2009 n. 59  
Decreto Legislativo 03 Marzo 2011, n. 28

---

**Modello tipo come previsto dall'allegato E del D.lgs 192- G.U. n. 222 del 23/09/05**  
**come modificato dal D.lgs 311 del 29/12/2006- G.U. n. 26 del 01/02/2007**

**OPERE RELATIVE AD EDIFICI DI NUOVA COSTRUZIONE O ALL' AMPLIAMENTO DI EDIFICI ESISTENTI QUANDO L'INTERVENTO  
SUPERA DEL 20 % IL VOLUME ATTUALE**

Comune	<b>TORINO</b>
Indirizzo	<b>Via Nizza, 52</b>
Committente	<b>Fondazione "Clinical Industrial Research Park"</b>
Progettista	<b>Ing. Stefano Cremo</b>

#### ATTESTAZIONE DI DEPOSITO

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

Timbro

Data

Firma del funzionario

## 1 – INFORMAZIONI GENERALI

Comune di	TORINO	
Provincia	TORINO	
Progetto per la realizzazione di	Nuovo Incubatore Imprese Biotecnologie	
Sito in	Via Nizza, 52	
Permesso a costruire n°		Del:
Classificazione dell'edificio	<b>Unità immobiliare</b> CIR PARK	<b>Classificazione</b> E.7 – Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili
Numero delle unità abitative	1	
Committente	Fondazione "Clinical Industrial Research Park"	
Progettista(i) degli impianti termici e dell'isolamento termico dell'edificio	Ing. Stefano Cremonesi	
Direttore(i) degli impianti termici e dell'isolamento termico dell'edificio	-	

- L'edificio (o complesso di edifici) rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico ai fini dell'art. 5 comma 15 del d.p.r. 26/08/93, n. 412 (utilizzo delle fonti rinnovabili di energia) e dell'allegato I, comma 14 del decreto legislativo

## 2 – FATTORI TIPOLOGICI DI EDIFICIO (O COMPLESSO DI EDIFICI)

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

- Pianta 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	2617 [GG]
Temperatura minima di progetto	-8 [°C]

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

Unità immobiliari centralizzate	T. Int.	U. Int.	V. Lordo	S. Lorda	S/V	S.Utile
	[°C]	[%]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>-1</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]
Centrale: <b>CT</b>	20,51	61,00	104.426,40	30.115,34	0,29	19.701,36
Unità immobiliare: <b>CIR PARK</b>			104.426,40	30.115,34	0,29	19.701,36

## 5 – DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

### 5.1 – Impianti termici

#### a) Descrizione impianto

➤ **Tipologia**

- **Impianto a ventilconvettori a due tubi per il condizionamento estivo ed invernale, con ricambi d'aria garantiti dalla ventilazione naturale per le seguenti zone:**  
atrio di ingresso, Sale meeting, Zone Uffici e connettivi, Laboratorio di base - zona perimetrale e zona nucleo centrale

**Impianto di climatizzazione a tutt'aria esterna, alimentato da una unità di trattamento aria dedicata per le seguenti zone:**

Stabulari, Locali annessi agli stabulari (Imaging, PET, SPECT, CT scan, MR, MRI), Laboratori di contenimento

**impianto di climatizzazione a tutt'aria a parziale ricircolo, alimentato da tre unità di trattamento aria dedicate per le seguenti zone:**

Sala conferenze (piano terreno), Mensa.

➤ **Sistemi di generazione**

La produzione dei fluidi caldi e refrigerati per la climatizzazione avviene in apposita centrale termofrigorifera di tipo "ibrido" con pompa di calore aria-acqua e caldaia a condensazione a gas metano. Con temperature esterne maggiori di 4 °C le pompe di calore producono energia termica (per riscaldamento ambienti e produzione di acqua calda sanitaria) utilizzando come fonte rinnovabile l'ambiente esterno; al di sotto di tale temperatura interviene la caldaia a condensazione

➤ **Sistemi di termoregolazione**

Regolazione climatica

**Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica**

Contabilizzazione del calore mediante contatori di calore di tipo diretti

**Sistemi di distribuzione del vettore termico**

Impianto dotato di collettore di distribuzione e circuiti di distribuzione dedicati per ogni zona termica.

**Sistemi di ventilazione forzata: tipologia**

Saranno presenti Unità di trattamento aria (UTA) per ogni zona di due tipi; alcune saranno adibite al solo ricambio dell'aria fisiologico, altre funzioneranno sia per il controllo dei carichi termici che per il ricambio fisiologico dell'aria

**Sistemi di accumulo termico: tipologia**

Assente

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

Il fabbisogno di energia per l'acqua calda sanitaria è soddisfatto mediante il funzionamento combinato di pompa di calore condensata ad aria e caldaia a gas a condensazione. L'acqua calda sarà accumulata in un bollitore opportunamente coibentato.

**Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata maggiore o uguale a 350 kW [in gradi francesi]**

-

**b) Specifiche dei generatori di energia (rendimenti come da Art.4 del DPR 59/09)**

<b>Specifiche del generatore: Pompa di calore elettrica</b>	
Tipo	Pompa di calore a ciclo inverso a compressione di gas, azionata da motore elettrico
Fluido termovettore	Acqua

<b>Specifiche del generatore: Caldaia a condensazione VITOCROSSAL 300 CR3 923 kW</b>	
Tipo	Generatori a condensazione modulanti
Fluido termovettore	Acqua
Combustibile utilizzato	Metano
<b>Rendimento termico utile a Pn:</b>	
- valore di progetto	98,30 [%]
<b>Rendimento termico utile al 30 % Pn:</b>	
- valore di progetto	108,50 [%]

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

**Tipo di conduzione prevista**    (\*) Continua con attenuazione notturna    ( ) Intermittente

**Sistema di telegestione dell'impianto termico**

-

**Sistema di regolazione climatica in centrale termica**

Centralina climatica in grado di far variare la temperatura di mandata dell'acqua calda in base alla temperatura esterna

**Regolatori climatici delle singole zone o unità immobiliari**

**Numero di apparecchi**

-

**Descrizione sintetica delle funzioni**

Regolazione della temperatura ambiente a mezzo di valvola di regolazione deviatrice ubicata a monte dei collettori di distribuzione in funzione della temperatura rilevata dalla sonda.

**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**

-

**Descrizione sintetica dei dispositivi**

-

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

**Numero di apparecchi**

Uguale al numero delle zone termiche

**Descrizione sintetica del dispositivo**

Contatore di calore di tipo diretto per la misurazione dell'energia termica completo di coppia di sonde di temperatura e misurazione della portata mediante sistema

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

Ventilconvettori a 4 tubi, radiatori (per i soli servizi igienici)

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

Canna fumaria singola per ogni caldaia in acciaio inox, dimensionata secondo norma UNI 13384, e a norma UNI EN 1856-1

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

Addolcitore a colonna con timer per rigenerazione a tempo e dosatore proporzionale di fluido protettivo anticrostante e anticorrosivo

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

Isolamento termico tipo Armaflex con conduttività e spessori secondo "ALLEGATO B" del DPR 412/93

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

–

**j) Impianti solari termici**

–

**k) Schemi funzionali degli impianti termici**

Vedi allegati

## 5.2 – Impianti fotovoltaici

In copertura è previsto un impianto fotovoltaico completo di moduli e invert della potenza di picco idonea al rispetto delle normative vigenti sul risparmio energetico – Decreto Legislativo 3 marzo 2011, n° 28.

## 5.3 – Altri impianti

Non previsti



## 6 – PRINCIPALI RISULTATI DI CALCOLO

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

- Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale dei componenti opachi dell'involucro edilizio
- Confronto con i valori limite di cui all' allegato c al d.lgs. n. 311/06

***Vedi allegati alla presente relazione***

- Caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio  
Confronto con i valori limite di cui all' allegato c al d.lgs. n. 311/06

***Vedi allegati alla presente relazione***

Classe di permeabilità all'aria dei serramenti

- Valutazione dell'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate
- Attenuazione dei ponti termici
- Trasmittanza termica degli elementi divisori tra alloggi o unità immobiliari confinanti  
Confronto con i valori limite di cui all'Articolo 4, comma 16, D.P.R. 59/09  
***Vedi allegati alla presente relazione***
- Verifica termo igrometrica  
***Vedi allegati alla presente relazione***

## Calcoli relativi alla centrale: CT

<b>Valori di ventilazione</b>		
DESCRIZIONE	VALORE	U.M
<b>Unità immobiliare</b>	<b>CIR PARK</b>	
<b>Zona</b>	<b>Stabulario</b>	
Numero di ricambi medi giornalieri	2	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio	43.779,39	[m <sup>3</sup> /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	43.779,39	[m <sup>3</sup> /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	55	[%]
<b>Zona</b>	<b>Zone comuni</b>	
Numero di ricambi medi giornalieri	0,3	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio	5.938,14	[m <sup>3</sup> /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	5.344,33	[m <sup>3</sup> /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	65	[%]
<b>Zona</b>	<b>Sala conferenze</b>	
Numero di ricambi medi giornalieri	5	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio	6.088,94	[m <sup>3</sup> /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	6.088,94	[m <sup>3</sup> /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	65	[%]
<b>Zona</b>	<b>Uffici</b>	
Numero di ricambi medi giornalieri	1,16	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio	15.406,41	[m <sup>3</sup> /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	13.865,77	[m <sup>3</sup> /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	65	[%]
<b>Zona</b>	<b>Laboratori Chimica 2 Vol/h</b>	
Numero di ricambi medi giornalieri	2	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio	14.598,53	[m <sup>3</sup> /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	14.598,53	[m <sup>3</sup> /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	55	[%]
<b>Zona</b>	<b>Laboratori Biologici 2 Vol/h</b>	
Numero di ricambi medi giornalieri	2	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio	16.246,47	[m <sup>3</sup> /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	16.246,47	[m <sup>3</sup> /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	55	[%]
<b>Zona</b>	<b>Stabulario maiali</b>	
Numero di ricambi medi giornalieri	2	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio	827,28	[m <sup>3</sup> /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	827,28	[m <sup>3</sup> /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	55	[%]
<b>Zona</b>	<b>Laboratori Biologici 8 Vol/h</b>	
Numero di ricambi medi giornalieri	2	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio	11.727,36	[m <sup>3</sup> /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	11.727,36	[m <sup>3</sup> /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	50	[%]
<b>Zona</b>	<b>Laboratori Chimica 8 Vol/h</b>	
Numero di ricambi medi giornalieri	2	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio	11.696,54	[m <sup>3</sup> /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	11.696,54	[m <sup>3</sup> /h]

Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	50	[%]
--	----	-----

### Valore dei rendimenti medi stagionali di progetto

DESCRIZIONE	VALORE	U.M
Rendimento di produzione	231,53	[%]
Rendimento di regolazione	76,89	[%]
Rendimento di distribuzione	99,45	[%]
Rendimento di emissione	96,00	[%]

## Verifica della quota di energia rinnovabile prodotta come previsto dal D.Lgs. 28 del 03/03/11

Impianti alimentati da fonti rinnovabili per la produzione di acqua calda sanitaria		
DESCRIZIONE	VALORE	U.M
Quantità di energia da fonte energetica rinnovabile	<b>38.505,38</b>	[kWh]
Fabbisogno di energia primaria totale	<b>76.040,19</b>	[kWh]
Percentuale di copertura dei consumi previsti	<b>50,64</b>	[%]
Valore limite ai sensi del co. 1 Allegato 3	<b>50,00</b>	[%]

Impianti alimentati da fonti rinnovabili per la produzione di acqua calda sanitaria e riscaldamento		
DESCRIZIONE	VALORE	U.M
Quantità di energia da fonte energetica rinnovabile	<b>1.303.665,99</b>	[kWh]
Fabbisogno di energia primaria totale	<b>2.247.003,91</b>	[kWh]
Percentuale di copertura dei consumi previsti	<b>58,02</b>	[%]
Valore limite ai sensi del co. 1 Allegato 3	<b>20,00</b>	[%]

Produzione elettrica di impianti alimentati da fonti rinnovabili		
DESCRIZIONE	VALORE	U.M
Potenza elettrica da fonte energetica rinnovabile	<b>98,01</b>	[kW]
Potenza elettrica minima ai sensi del co. 3 Allegato 3	<b>97,50</b>	[kW]

## Verifica dei consumi previsti

Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale		
DESCRIZIONE	VALORE	U.M
<b>Metodo di calcolo utilizzato</b>	<b>UNI EN ISO 13790</b>	
<b>Valore di progetto</b>	<b>8,67</b>	<b>[kWh/m³anno]</b>
<b>Valore limite riportato nell'allegato C del D.lgs 311/06</b>	<b>13,40</b>	<b>[kWh/m³anno]</b>
Fabbisogno di combustibile:		
Pompa di calore elettrica	0	[Nm³/anno]
Pompa di calore elettrica	0	[Nm³/anno]
Pompa di calore elettrica	0	[Nm³/anno]
Pompa di calore elettrica	0	[Nm³/anno]
VITOCROSSAL 300 CR3 923 kW	76,3066	[Nm³/anno]
VITOCROSSAL 300 CR3 923 kW	0	[Nm³/anno]
Fabbisogno di energia elettrica da rete	416.320,53	[kWh/anno]
Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale	44.913,44	[kWh/anno]

Indice di prestazione energetica per la climatizzazione estiva		
DESCRIZIONE	VALORE	U.M
<b>Metodo di calcolo utilizzato</b>	<b>UNI EN ISO 13790</b>	
<b>Valore di progetto</b>	<b>2,48</b>	<b>[kWh/m³anno]</b>
<b>Valore limite riportato nell' art. 4 del D.P.R. 59/09</b>	<b>10,00</b>	<b>[kWh/m³anno]</b>

Indice di prestazione energetica normalizzato per la climatizzazione invernale		
DESCRIZIONE	VALORE	U.M
Valore di progetto	11,93	[kJ/(m <sup>3</sup> GG)]
Indice di prestazione energetica per la produzione di acqua calda sanitaria		
DESCRIZIONE	VALORE	U.M
Fabbisogno di combustibile:		
Pompa di calore elettrica	0	[Nm <sup>3</sup> /anno]
Pompa di calore elettrica	0	[Nm <sup>3</sup> /anno]
VITOCROSSAL 300 CR3 923 kW	0	[Nm <sup>3</sup> /anno]
VITOCROSSAL 300 CR3 923 kW	0	[Nm <sup>3</sup> /anno]
Fabbisogno di energia elettrica da rete	17.266,02	[kWh/anno]
Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale	16.558,63	[kWh/anno]

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

## **8 – VALUTAZIONI SPECIFICHE PER L'UTILIZZO DELLE FONTI RINNOVABILI DI ENERGIA**

## **9 – DOCUMENTAZIONE ALLEGATA**

- **Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.**
- **Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione di eventuali sistemi di protezione solare**
- **Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.**
- **Schemi funzionali dell'impianto termico contenenti gli elementi di cui all'analogia voce del paragrafo 'Dati relativi agli impianti termici.**
- **Tabella con indicazione delle caratteristiche termiche, igrometriche e massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio.**
- **Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e loro permeabilità all'aria.**

## 10 – DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto **STEFANO CREMO** iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino, numero di iscrizione 5434 F, 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 attuativo della direttiva 2002/91CE;
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data: 28/10/2013

Il progettista  
Ing. Stefano Cremo



## Allegati

1. Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale delle **strutture opache verticali** dell'involucro edilizio.  
Confronto con i valori limite di cui all' allegato C al d.lgs. n. 311/06
2. Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale delle **strutture opache orizzontali** dell'involucro edilizio.  
Confronto con i valori limite di cui all' allegato C al d.lgs. n. 311/06
3. Trasmissione termica delle degli **elementi divisori** tra unità immobiliari
4. Caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio.  
Confronto con i valori limite di cui all' allegato C al d.lgs. n. 311/06
5. Verifica termo-igrometrica dei componenti opachi dell'involucro edilizio
6. Giustificativo Art.4, Comma 8, DPR 59/09 (Verifica rapporto superfici Vetratae – superfici utili del fabbricato/unità immobiliare).
7. Schema funzionale centrale di climatizzazione



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

Confronto con i valori limite di cui all' allegato C al d.lgs. n. 311/06

### LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO
Spessore strato	<b>s</b>
Conduktività termica del materiale	<b><math>\lambda</math></b>
Conduktivanza 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>
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>

Stru105 - Parete perimetrale			
Spessore totale [cm]:	27,70	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	304,60
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)]:	0,29	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	3,41
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,29	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	3,41

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]
7	Intonaco di calce e gesso	1,50	0,700		1.400,00	19,30	21,23	0,02
1200	Calcestruzzo ordinario	6,50	1,280		2.200,00	2,76	3,03	0,05
174	Polistirene espanso	12,00	0,039		35,00	3,22	3,54	3,08
1200	Calcestruzzo ordinario	6,50	1,280		2.200,00	2,76	3,03	0,05
RIGIDUR	Lastra di gesso rivestito RIGIDUR	1,20	0,275		1.200,00	10,16	11,17	0,04

Trasmittanza termica parete opaca		
Trasmittanza della struttura calcolata	<b>0,293</b>	<b>[W/(m<sup>2</sup>·K)]</b>

## 2) Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale strutture opache orizzontali dell'involucro edilizio Confronto con i valori limite di cui all' allegato C al d.lgs. n. 311/06

### 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%	$\delta_i 10^{-12}$
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>

Stru103 - Pavimento piano terra			
Spessore totale [cm]:	61,00	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	1.070,20
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
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
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,27	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	3,76
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,27	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	3,76

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10 <sup>-12</sup>	δ <sub>u</sub> 10 <sup>-12</sup>	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m <sup>2</sup> C]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m <sup>2</sup> C/W]
2403	Piastrelle in ceramica	1,00	1,000		2.300,00	0,97	1,06	0,01
1201	Sottofondo in cls magro	12,00	0,930		2.200,00	2,76	3,03	0,13
1200	Calcestruzzo ordinario	35,00	1,280		2.200,00	2,76	3,03	0,27
1700	Isolante minerale	12,00	0,040		110,00	64,33	70,77	3,00
8	Malta di calce o calce cemento	1,00	0,900		1.800,00	9,65	10,62	0,01

Trasmittanza termica parete opaca		
Trasmittanza della struttura calcolata	<b>0,27</b>	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]

<b>- Copertura</b>			
Spessore totale [cm]:	64,08	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	1.095,96
<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)]:	0,28	Tot. [(m <sup>2</sup> · K)/W]:	3,61
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> · K)]:	0,28	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> · K)/W]:	3,61

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>u10-12</sub>	δ <sub>u10-12</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]
401	Malta di cemento	1,00	1,400		2.000,00	6,43	7,08	0,01
1200	Calcestruzzo ordinario	35,00	1,280		2.200,00	2,76	3,03	0,27
1201	Sottofondo in cls magro	8,00	0,930		2.200,00	2,76	3,03	0,09
1700	Isolante minerale	12,00	0,040		110,00	64,33	70,77	3,00
1306	C.l.s. di arg. esp. - dens. 1700 m 20%)	8,00	0,756		1.700,00	6,43	7,08	0,11
293	Polietilene (PE)	0,04	0,350		950,00	0,00	0,00	0,00
293	Polietilene (PE)	0,04	0,350		950,00	0,00	0,00	0,00

<b>Trasmittanza termica parete opaca</b>		
Trasmittanza della struttura calcolata	<b>0,28</b>	<b>[W/(m<sup>2</sup> · K)]</b>

### 3) 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_0 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>

<b>- soffitto interpiano</b>			
Spessore totale [cm]:	35,00	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	466,96
<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)]:	1,26	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,79
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	1,26	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,79

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°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	1,00	0,900		1.800,00	9,65	10,62	0,01
3204	Blocco da solaio 2.1.04i/1 220	22,00		3,03	918,00	21,44	23,59	0,33
1200	Calcestruzzo ordinario	6,00	1,280		2.200,00	2,76	3,03	0,05
1201	Sottofondo in cls magro	5,00	0,930		2.200,00	2,76	3,03	0,05
2403	Piastrelle in ceramica	1,00	1,000		2.300,00	0,97	1,06	0,01

<b>- divisorio 15</b>			
Spessore totale [cm]:	15,00	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	86,04
<b>CONDUTTANZA UNITARIA</b>		<b>RESISTENZA UNITARIA</b>	
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	7,69	Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,13
<b>TRASMITTANZA</b>		<b>RESISTENZA TERMICA</b>	
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	1,66	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,60
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	1,66	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	0,60

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°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
2929	Mattone forato 1.1.21 120	12,00		3,22	717,00	21,44	23,59	0,31
8	Malta di calce o calce cemento	1,50	0,900		1.800,00	9,65	10,62	0,02



- tramezzo da 17 cm			
Spessore totale [cm]:	17,00	Massa superficiale [kg/m²]	114,00
<b>CONDUTTANZA UNITARIA</b>		<b>RESISTENZA UNITARIA</b>	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:	7,69	Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	0,13
<b>TRASMITTANZA</b>		<b>RESISTENZA TERMICA</b>	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	1,35	Tot. [(m²·K)/W]:	0,74
Tot. adottata (***) [W/(m²·K)]:	1,35	Tot. adottata [(m²·K)/W]:	0,74

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°C]	[W/m²°C]	[kg/m³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m²°C/W]
7	Intonaco di calce e gesso	1,00	0,700		1.400,00	19,30	21,23	0,01
2930	Mattone forato 1.1.22 150	15,00		2,22	760,00	21,44	23,59	0,45
7	Intonaco di calce e gesso	1,00	0,700		1.400,00	19,30	21,23	0,01

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

### LEGENDA

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

<b>W101 - F1 - 125x285</b>							
<b>CONDUTTANZA UNITARIA</b>				<b>RESISTENZA UNITARIA</b>			
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> · K)]:				Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> · K)/W]:			
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> · K)]:				Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> · K)/W]:			
<b>TRASMITTANZA</b>				<b>RESISTENZA TERMICA</b>			
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> · K)]: 1,91				Tot. [(m <sup>2</sup> · K)/W]: 0,52			
<b>TIPOLOGIA</b>	<b>Ag</b>	<b>Af</b>	<b>Lg</b>	<b>Ug</b>	<b>Uf</b>	<b>Ui</b>	<b>Uw</b>
	[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	2,93	0,63	7,56	1,60	2,40	0,08	1,91

<b>Trasmittanza termica del componente trasparente</b>	
Trasmittanza della chiusura trasparente, comprensiva dell'infisso [W/(m <sup>2</sup> · K)]	<b>1,911</b>
Trasmittanza centrale del vetro [W/(m <sup>2</sup> · K)]	<b>1,600</b>

<b>W102 - F2 - 625x285</b>							
<b>CONDUTTANZA UNITARIA</b>				<b>RESISTENZA UNITARIA</b>			
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> · K)]:				Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> · K)/W]:			
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> · K)]:				Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> · K)/W]:			
<b>TRASMITTANZA</b>				<b>RESISTENZA TERMICA</b>			
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> · K)]: 1,88				Tot. [(m <sup>2</sup> · K)/W]: 0,53			
<b>TIPOLOGIA</b>	<b>Ag</b>	<b>Af</b>	<b>Lg</b>	<b>Ug</b>	<b>Uf</b>	<b>Ui</b>	<b>Uw</b>
	[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	15,52	2,29	38,44	1,60	2,40	0,08	1,88

<b>Trasmittanza termica del componente trasparente</b>	
Trasmittanza della chiusura trasparente, comprensiva dell'infisso [W/(m <sup>2</sup> · K)]	<b>1,876</b>
Trasmittanza centrale del vetro [W/(m <sup>2</sup> · K)]	<b>1,600</b>

## 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 <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	$fR_{si}$	
Fattore di temperatura di progetto in corrispondenza alla superficie interna	$fR_{si,min}$	
Spessore dello strato corrente	$S$	[cm]

Parete perimetrale			
Materiale	Mu	R	S
		[(m <sup>2</sup> ·K)/W]	[cm]
Intonaco di calce e gesso	10	0,021	1,5
Calcestruzzo ordinario	70	0,051	6,5
Polistirene espanso	60	3,077	12
Calcestruzzo ordinario	70	0,051	6,5
Lastra di gesso rivestito RIGI	19	0,044	1,2
		Totale	Totale
<b>Fattore di qualità = 0,9290</b>		<b>3,534</b>	<b>27,7</b>

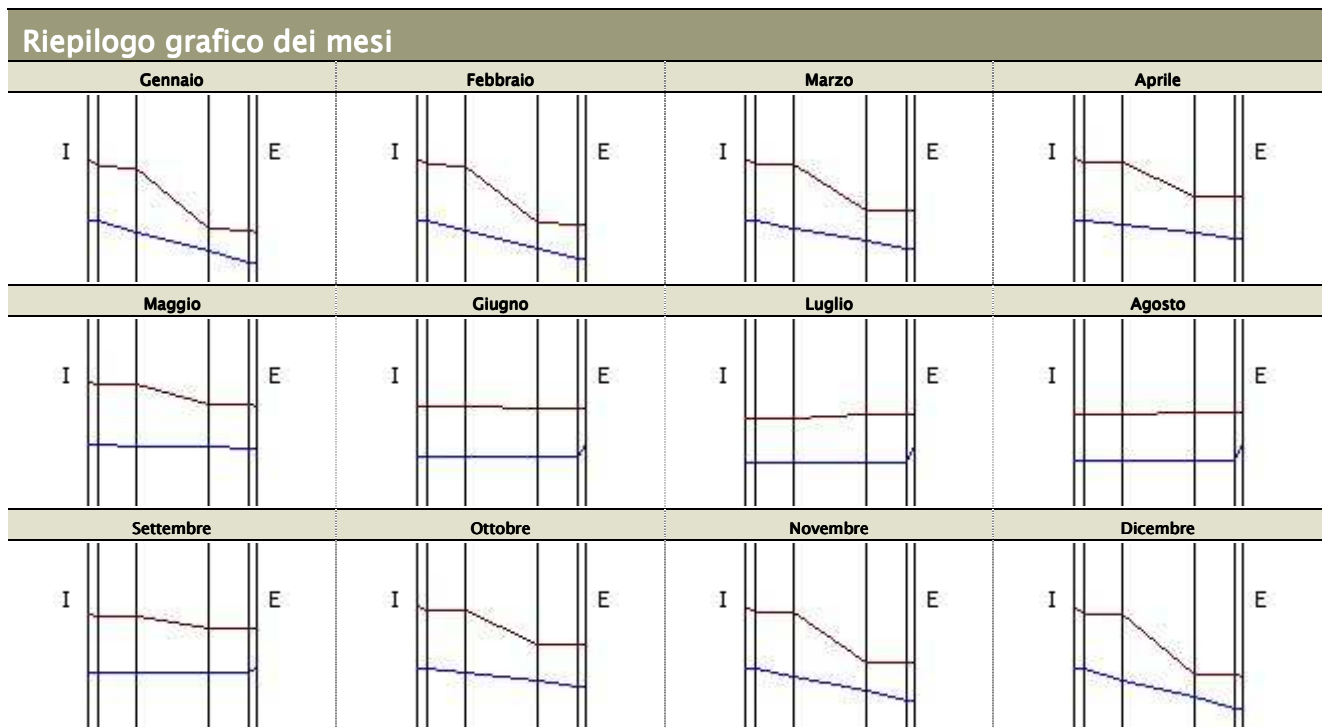
Calcolo della condensa										
Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	PI	Tmin	Frsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]
Novembre	6,8	86	20	65	0,84	1,51	16,6	0,7420	0,003	0,003
Dicembre	2	86	20	65	0,61	1,51	16,6	0,8110	0,02	0,023
Gennaio	0,4	83	20	65	0,52	1,51	16,6	0,8260	0,023	0,046
Febbraio	3,2	79	20	65	0,61	1,51	16,6	0,7970	0,01	0,055
Marzo	8,2	54	20	65	0,58	1,51	16,6	0,7110	-0,041	0,014
Aprile	12,7	55	20	65	0,8	1,51	16,6	0,5330	-0,014	0
Maggio	16,7	65	20	65	1,24	1,51	16,6	0,0000	0	0
Giugno	21,1	68	20	65	1,7	1,51	16,6	0,0000	0	0
Luglio	23,3	65	20	65	1,84	1,51	16,6	0,0000	0	0
Agosto	22,6	72	20	65	1,95	1,51	16,6	0,0000	0	0
Settembre	18,8	70	20	65	1,5	1,51	16,6	0,0000	0	0
Ottobre	12,6	81	20	65	1,18	1,51	16,6	0,5400	0	0

**Verifiche normative**

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

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

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



Parete perimetrale			
Materiale	Mu	R	S
		[(m <sup>2</sup> · K)/W]	[cm]
Intonaco di calce e gesso	10	0,021	1,5
Calcestruzzo ordinario	70	0,051	6,5
Polistirene espanso	60	3,077	12
Calcestruzzo ordinario	70	0,051	6,5
Lastra di gesso rivestito RIGI	19	0,044	1,2
		Totale	Totale
<b>Fattore di qualità = 0,9290</b>		<b>3,534</b>	<b>27,7</b>

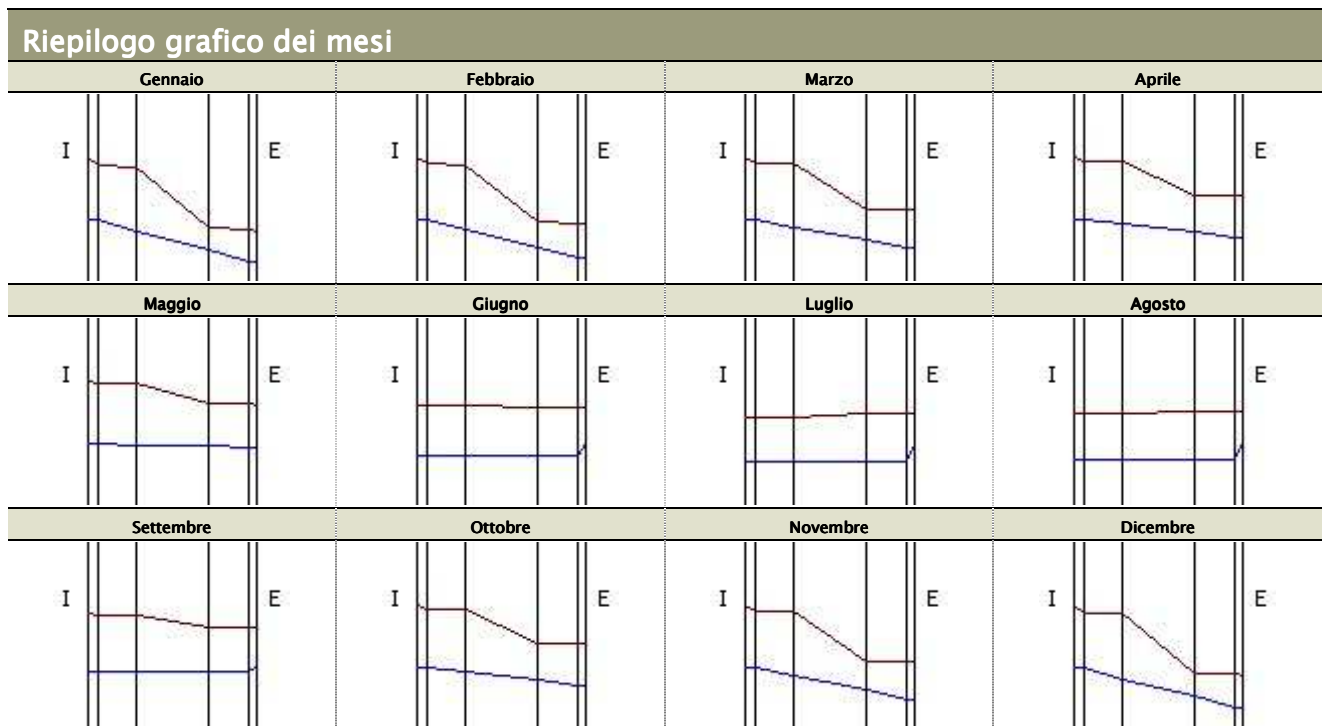
Calcolo della condensa										
Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	Pi	Tmin	Frsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]
Gennaio	0,4	50	20	65	0,31	1,51	16,6	0,8260	0	0
Febbraio	3,2	50	20	65	0,38	1,51	16,6	0,7970	0	0
Marzo	8,2	50	20	65	0,54	1,51	16,6	0,7110	0	0
Aprile	12,7	50	20	65	0,73	1,51	16,6	0,5330	0	0
Maggio	16,7	50	20	65	0,94	1,51	16,6	0,0000	0	0
Giugno	21,1	50	20	65	1,24	1,51	16,6	0,0000	0	0
Luglio	23,3	50	20	65	1,42	1,51	16,6	0,0000	0	0
Agosto	22,6	50	20	65	1,36	1,51	16,6	0,0000	0	0
Settembre	18,8	50	20	65	1,08	1,51	16,6	0,0000	0	0
Ottobre	12,6	50	20	65	0,72	1,51	16,6	0,5400	0	0
Novembre	6,8	50	20	65	0,49	1,51	16,6	0,7420	0	0
Dicembre	2	50	20	65	0,35	1,51	16,6	0,8110	0	0

**Verifiche normative**

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

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

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



Parete perimetrale			
Materiale	Mu	R	S
		[(m <sup>2</sup> ·K)/W]	[cm]
Intonaco di calce e gesso	10	0,021	1,5
Calcestruzzo ordinario	70	0,051	6,5
Polistirene espanso	60	3,077	12
Calcestruzzo ordinario	70	0,051	6,5
Lastra di gesso rivestito RIGI	19	0,044	1,2
		Totale	Totale
<b>Fattore di qualità = 0,9290</b>		<b>3,534</b>	<b>27,7</b>

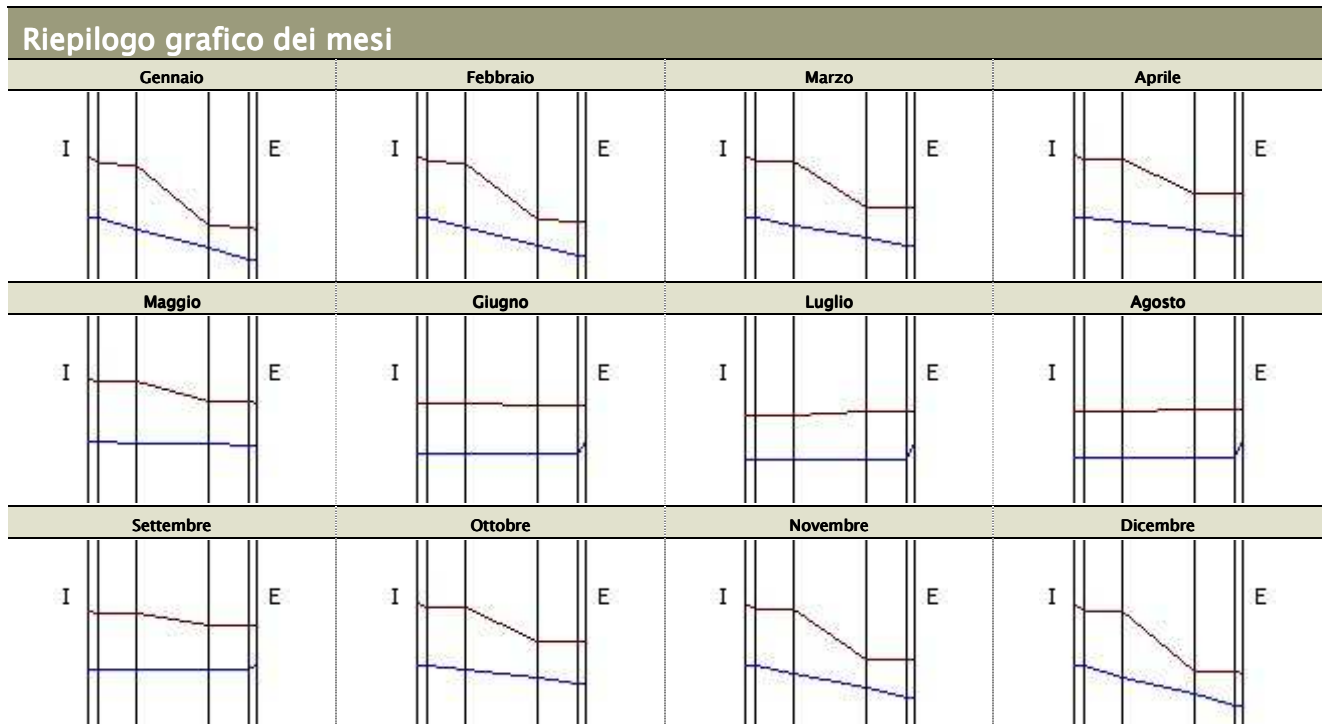
Calcolo della condensa										
Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	Pi	Tmin	Frsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]
Gennaio	0,4	83	18	50	0,52	1,03	10,7	0,5820	0,001	0,001
Febbraio	3,2	79	18	50	0,61	1,03	10,7	0,5030	-0,001	0
Marzo	8,2	54	18	50	0,58	1,03	10,7	0,2500	0	0
Aprile	12,7	55	18	50	0,8	1,03	10,7	0,0000	0	0
Maggio	16,7	65	18	50	1,24	1,03	10,7	0,0000	0	0
Giugno	21,1	68	18	50	1,7	1,03	10,7	0,0000	0	0
Luglio	23,3	65	18	50	1,84	1,03	10,7	0,0000	0	0
Agosto	22,6	72	18	50	1,95	1,03	10,7	0,0000	0	0
Settembre	18,8	70	18	50	1,5	1,03	10,7	0,0000	0	0
Ottobre	12,6	81	18	50	1,18	1,03	10,7	0,0000	0	0
Novembre	6,8	86	18	50	0,84	1,03	10,7	0,3440	0	0
Dicembre	2	86	18	50	0,61	1,03	10,7	0,5410	0	0

**Verifiche normative**

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

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

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





Parete perimetrale			
Materiale	Mu	R	S
		[(m <sup>2</sup> ·K)/W]	[cm]
Intonaco di calce e gesso	10	0,021	1,5
Calcestruzzo ordinario	70	0,051	6,5
Polistirene espanso	60	3,077	12
Calcestruzzo ordinario	70	0,051	6,5
Lastra di gesso rivestito RIGI	19	0,044	1,2
		Totale	Totale
<b>Fattore di qualità = 0,9290</b>		<b>3,534</b>	<b>27,7</b>

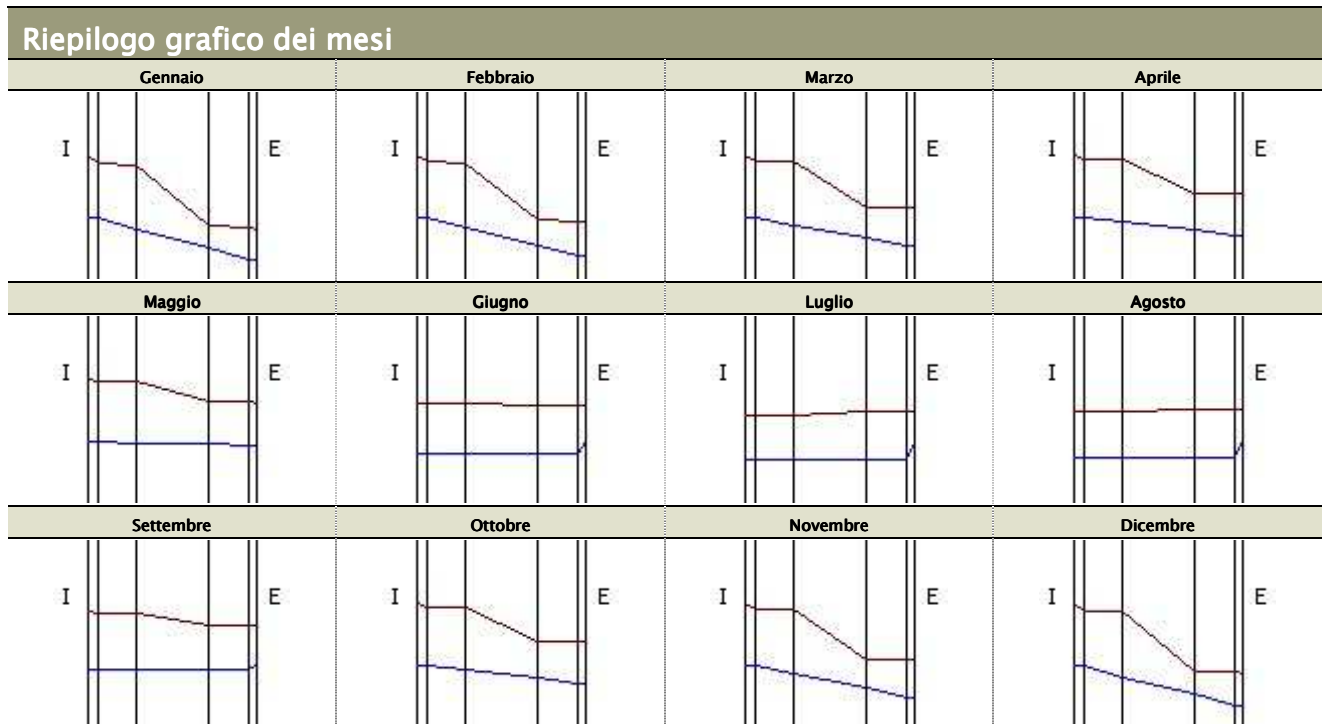
Calcolo della condensa										
Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	Pi	Tmin	Frsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]
Dicembre	2	86	22	50	0,61	1,31	14,4	0,6210	0,01	0,01
Gennaio	0,4	83	22	50	0,52	1,31	14,4	0,6490	0,013	0,024
Febbraio	3,2	79	22	50	0,61	1,31	14,4	0,5970	0,001	0,025
Marzo	8,2	54	22	50	0,58	1,31	14,4	0,4510	-0,025	0
Aprile	12,7	55	22	50	0,8	1,31	14,4	0,1850	0	0
Maggio	16,7	65	22	50	1,24	1,31	14,4	0,0000	0	0
Giugno	21,1	68	22	50	1,7	1,31	14,4	0,0000	0	0
Luglio	23,3	65	22	50	1,84	1,31	14,4	0,0000	0	0
Agosto	22,6	72	22	50	1,95	1,31	14,4	0,0000	0	0
Settembre	18,8	70	22	50	1,5	1,31	14,4	0,0000	0	0
Ottobre	12,6	81	22	50	1,18	1,31	14,4	0,1940	0	0
Novembre	6,8	86	22	50	0,84	1,31	14,4	0,5010	0	0

**Verifiche normative**

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

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

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



Parete perimetrale			
Materiale	Mu	R	S
		[(m <sup>2</sup> · K)/W]	[cm]
Intonaco di calce e gesso	10	0,021	1,5
Calcestruzzo ordinario	70	0,051	6,5
Polistirene espanso	60	3,077	12
Calcestruzzo ordinario	70	0,051	6,5
Lastra di gesso rivestito RIGI	19	0,044	1,2
		Totale	Totale
<b>Fattore di qualità = 0,9290</b>		<b>3,534</b>	<b>27,7</b>

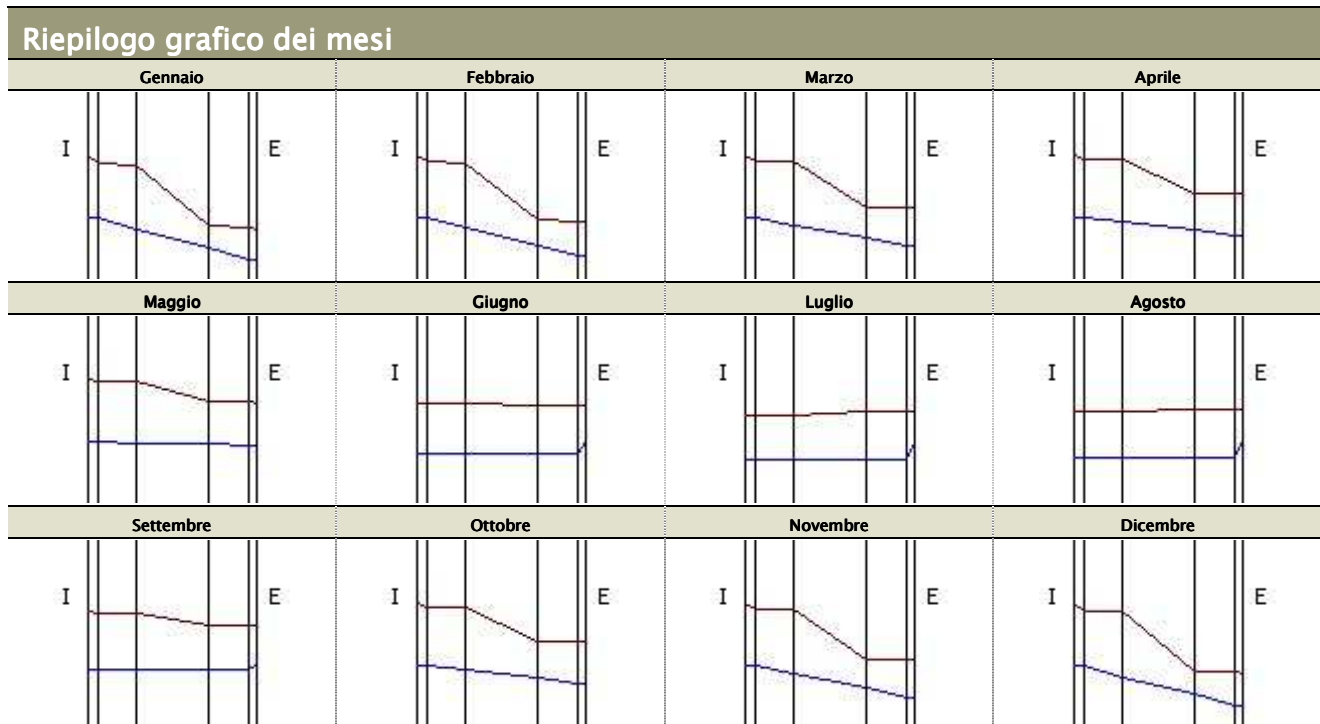
Calcolo della condensa										
Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	Pi	Tmin	Frsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]
Gennaio	8,2	65	22	50	0,4	1,31	14,4	0,4490	0	0
Febbraio	10	65	22	50	0,5	1,31	14,4	0,3670	0	0
Marzo	13,2	65	22	50	0,7	1,31	14,4	0,1380	0	0
Aprile	16,1	65	22	50	0,95	1,31	14,4	0,0000	0	0
Maggio	18,6	65	22	50	1,23	1,31	14,4	0,0000	0	0
Giugno	21,4	65	22	50	1,62	1,31	14,4	0,0000	0	0
Luglio	22,8	65	22	50	1,85	1,31	14,4	0,0000	0	0
Agosto	22,4	65	22	50	1,77	1,31	14,4	0,0000	0	0
Settembre	20	65	22	50	1,4	1,31	14,4	0,0000	0	0
Ottobre	16	65	22	50	0,94	1,31	14,4	0,0000	0	0
Novembre	12,3	65	22	50	0,64	1,31	14,4	0,2170	0	0
Dicembre	9,3	65	22	50	0,46	1,31	14,4	0,4050	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



Copertura			
Materiale	Mu	R	S
		[(m <sup>2</sup> · K)/W]	[cm]
Malta di cemento	30	0,007	1
Calcestruzzo ordinario	70	0,273	35
Sottofondo in cls magro	70	0,086	8
Isolante minerale	3	3	12
C.l.s. di arg. esp. - dens. 17	30	0,106	8
Polietilene (PE)	50000	0,001	0,04
Polietilene (PE)	50000	0,001	0,04
		Totale	Totale
<b>Fattore di qualità = 0,9340</b>		<b>3,765</b>	<b>64,08</b>

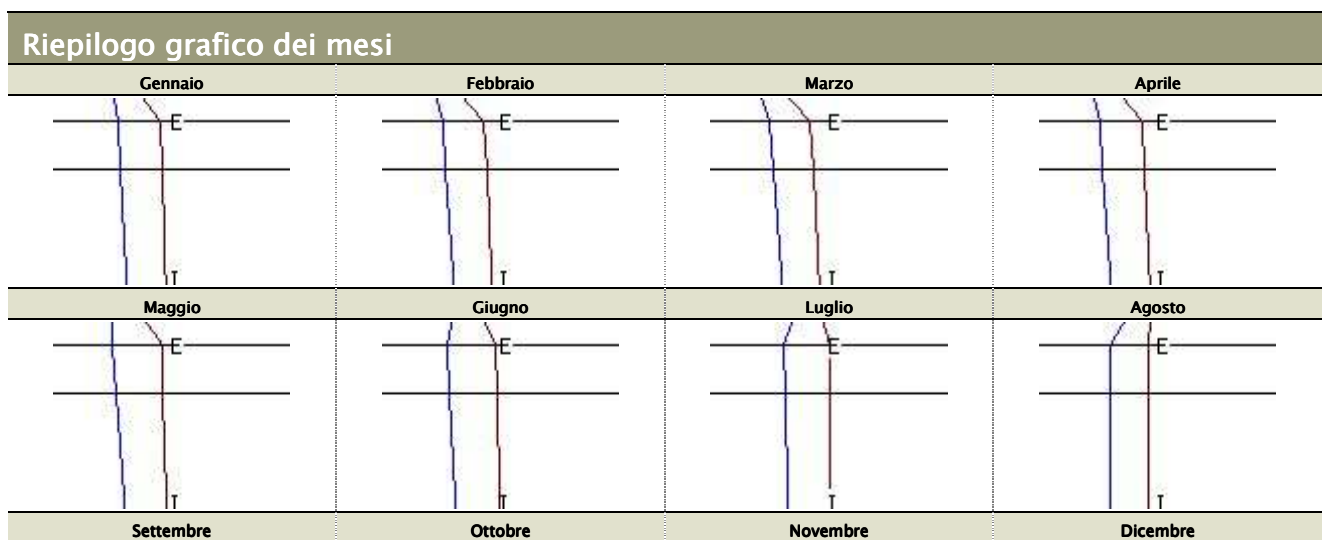
Calcolo della condensa										
Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	Pi	Tmin	Frsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]
Novembre	6,8	86	20	65	0,84	1,51	16,6	0,7420	0,008	0,008
Dicembre	2	86	20	65	0,61	1,51	16,6	0,8110	0,013	0,022
Gennaio	0,4	83	20	65	0,52	1,51	16,6	0,8260	0,015	0,037
Febbraio	3,2	79	20	65	0,61	1,51	16,6	0,7970	0,011	0,048
Marzo	8,2	54	20	65	0,58	1,51	16,6	0,7110	0	0,048
Aprile	12,7	55	20	65	0,8	1,51	16,6	0,5330	-0,008	0,04
Maggio	16,7	65	20	65	1,24	1,51	16,6	0,0000	-0,009	0,031
Giugno	21,1	68	20	65	1,7	1,51	16,6	0,0000	-0,01	0,021
Luglio	23,3	65	20	65	1,84	1,51	16,6	0,0000	-0,008	0,013
Agosto	22,6	72	20	65	1,95	1,51	16,6	0,0000	-0,01	0,003
Settembre	18,8	70	20	65	1,5	1,51	16,6	0,0000	-0,003	0
Ottobre	12,6	81	20	65	1,18	1,51	16,6	0,5400	0	0

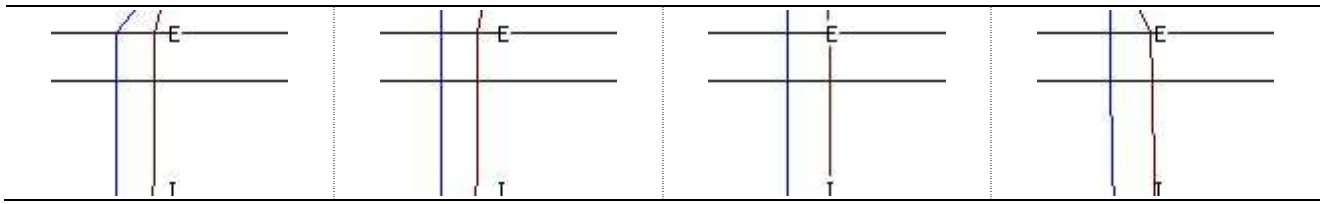
**Verifiche normative**

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



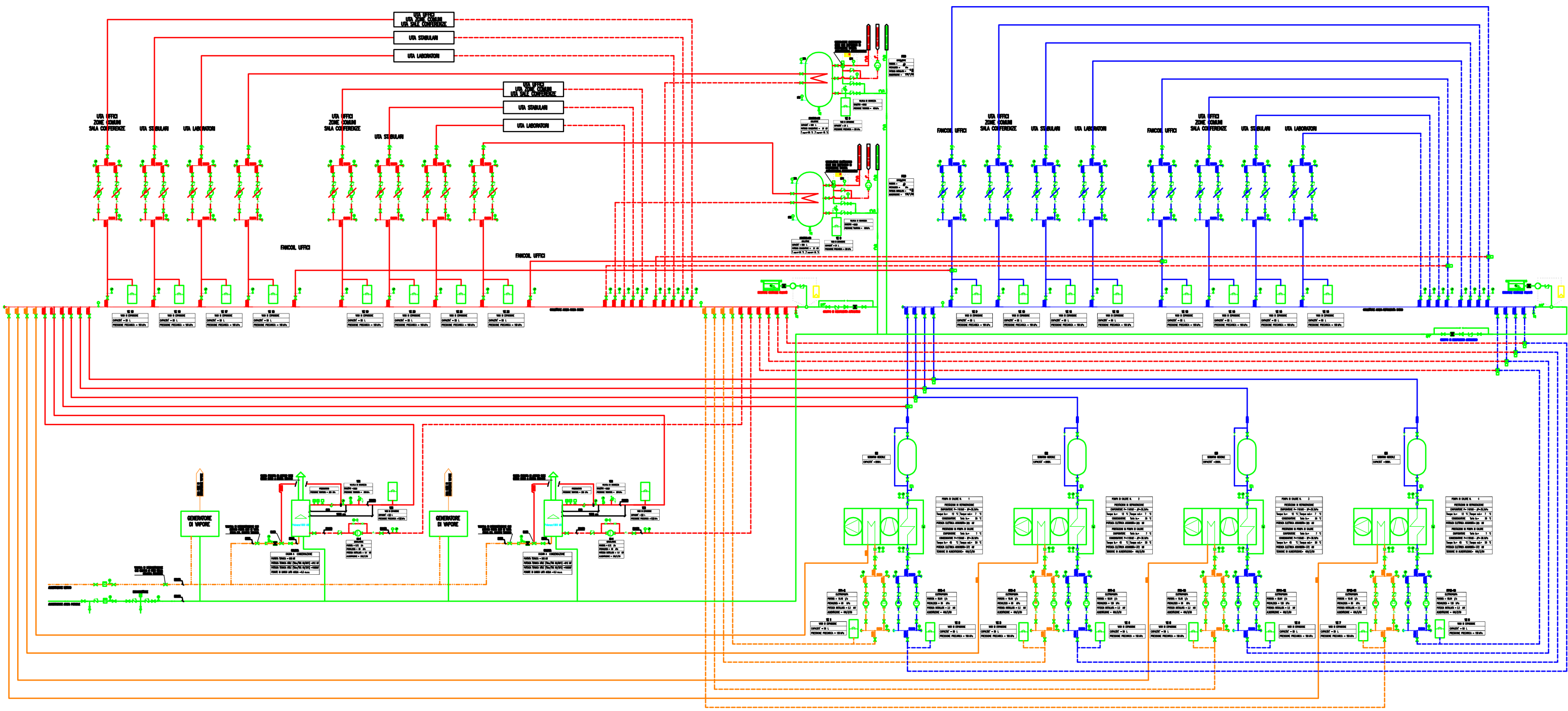


## 6) Giustificativo Art.4, Comma 8, DPR 59/09

(Verifica rapporto superfici Vetrata - superfici utili del fabbricato/unità immobiliare).

Descrizione	Superficie Utile	Superficie Vetrata	Rapporto	Eccede il limite
	A	A <sub>g</sub>	A <sub>g</sub> /A	(0,18)
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	-	Si/No
<b>CT</b>	19.701,36	2.205,76	0,112	<b>No</b>

## 7) Schema funzionale centrale di climatizzazione



# Progetto per la realizzazione di NUOVO INCUBATORE IMPRESE BIOTECNOLOGIE

## RELAZIONE TECNICA AI SENSI DELL'ART. 7, COMMA 1, DELLA LEGGE REGIONALE 28 MAGGIO 2007, N.13



Deliberazione della Giunta Regionale 4 agosto 2009, n. 46-11968: Aggiornamento del Piano regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria - Stralcio di piano per il riscaldamento ambientale e il condizionamento e disposizioni attuative in materia di rendimento energetico nell'edilizia ai sensi dell'articolo 21, comma 1, lettere a) b) e q) della legge regionale 28 maggio 2007, n. 13 "Disposizioni in materia di rendimento energetico nell'edilizia".

Deliberazione della Giunta Regionale 4 agosto 2009, n. 45-11967: Legge regionale 28 maggio 2007, n. 13 "Disposizioni in materia di rendimento energetico nell'edilizia". Disposizioni attuative in materia di impianti solari termici, impianti da fonti rinnovabili e serre solari ai sensi dell'articolo 21, comma 1, lettere g) e p).

Comune	<b>TORINO</b>
Indirizzo	<b>Via Nizza, 52</b>
Zona di appartenenza	<b>Comune in zona di piano</b>
Classificazione intervento	<b>Edifici di nuova realizzazione</b>
Progetto	<b>Nuovo Incubatore Imprese Biotecnologie</b>
Committente	<b>Fondazione "Clinical Industrial Research Park"</b>
Progettista impianti termici	<b>Ing. Stefano Crema</b>

Relazione di riferimento ex art. 28, Legge n.10/91 depositata presso il Comune di TORINO  
in data \_\_\_\_\_ al n° \_\_\_\_\_

### ATTESTAZIONE DI DEPOSITO

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

Timbro

Data

Firma del funzionario



## 1 Premessa

La presente relazione tecnica, relativa all'intervento descritto in copertina, è da intendersi integrativa e complementare alla relazione tecnica ex art. 28, Legge n. 10/91, presentata per il medesimo intervento ed attestante il rispetto delle prescrizioni nazionali in vigore, in materia di contenimento dei consumi energetici. Il documento è finalizzato ad evidenziare il rispetto delle prescrizioni di cui allo Stralcio di Piano e riporta esclusivamente dati e risultati rilevanti per le verifiche da quest'ultimo richieste.

Pertanto, per le informazioni non desumibili direttamente dal presente documento, si rimanda alla sopraccitata relazione tecnica ex art. 28, Legge n.10/91, i cui estremi di deposito sono richiamati in copertina a codesta relazione tecnica integrativa.

## 2 Informazioni generali

Comune di	TORINO	
Provincia	TORINO	
Progetto per la realizzazione di	Nuovo Incubatore Imprese Biotecnologie	
Sito in	Via Nizza, 52	
Concessione edilizia n.		Del:
Numero delle unità abitative	1	
Committente	Fondazione "Clinical Industrial Research Park"	
Progettista(i) degli impianti termici e dell'isolamento termico dell'edificio	Ing. Stefano Crema	
Direttore(i) degli impianti termici e dell'isolamento termico dell'edificio	-	

## 3 Classificazione dell'edificio o del complesso di edifici

Denominazione edificio /complesso di edifici	Classificazione
CIR PARK	E.7 - Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili

## 4 Fattori tipologici dell'edificio o del 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 di eventuali dei sistemi di protezione Solare

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

## 5 Parametri climatici della località

Gradi giorno	2617 [GG]
Temperatura minima di progetto	-8 [°C]

## 6 Dati plano-volumetrici e di progetto interni dell'edificio o del complesso di edifici

Denominazione edificio /complesso edifici		Classificazione	V <sub>lordo</sub> [m <sup>3</sup> ]	S <sub>utile</sub> [m <sup>2</sup> ]	T. Int. [°C]	U.R. Int. [%]
Centrale	Unità immobiliare					
CT	CIR PARK	E.7 - Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili	104.426,40	19.701,36	20,51	61,00

## 7 Dati relativi agli impianti

### 7.1 Impianti termici

#### a) Descrizione impianto

➤ **Tipologia**

- **Impianto a ventilconvettori a due tubi per il condizionamento estivo ed invernale, con ricambi d'aria garantiti dalla ventilazione naturale per le seguenti zone:**  
atrio di ingresso, Sale meeting, Zone Uffici e connettivi, Laboratorio di base - zona perimetrale e zona nucleo centrale

**Impianto di climatizzazione a tutt'aria esterna, alimentato da una unità di trattamento aria dedicata per le seguenti zone:**

Stabulari, Locali annessi agli stabulari (Imaging, PET, SPECT, CT scan, MR, MRI), Laboratori di contenimento

**impianto di climatizzazione a tutt'aria a parziale ricircolo, alimentato da tre unità di trattamento aria dedicate per le seguenti zone:**

Sala conferenze (piano terreno), Mensa.

➤ **Sistemi di generazione**

La produzione dei fluidi caldi e refrigerati per la climatizzazione avviene in apposita centrale termofrigorifera di tipo "ibrido" con pompa di calore aria-acqua e caldaia a condensazione a gas metano. Con temperature esterne maggiori di 4 °C le pompe di calore producono energia termica (per riscaldamento ambienti e produzione di acqua calda sanitaria) utilizzando come fonte rinnovabile l'ambiente esterno; al di sotto di tale temperatura interviene la caldaia a condensazione.

➤ **Sistemi di termoregolazione**

Regolazione climatica

**Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica**

Contabilizzazione del calore mediante contatori di calore di tipo diretti

**Sistemi di distribuzione del vettore termico**

Impianto dotato di collettore di distribuzione e circuiti di distribuzione dedicati per ogni zona termica.

**Sistemi di ventilazione forzata: tipologia**

Saranno presenti Unità di trattamento aria (UTA) per ogni zona di due tipi; alcune saranno adibite al solo ricambio dell'aria fisiologico, altre funzioneranno sia per il controllo dei carichi termici che per il ricambio fisiologico dell'aria

**Sistemi di accumulo termico: tipologia**

Assente

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

Il fabbisogno di energia per l'acqua calda sanitaria è soddisfatto mediante il funzionamento combinato di pompa di calore condensata ad aria e caldaia a gas a condensazione. L'acqua calda sarà accumulata in un bollitore opportunamente coibentato.

**Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata maggiore o uguale a 350 kW [in gradi francesi]**

-

## b) Specifiche dei generatori di energia

### Pompe di calore

Descrizione	: Pompa di calore elettrica
Tipo	: A ciclo inverso a compressione di gas, azionata da motore elettrico
Quantità	: 4
Combustibile utilizzato	: Non applicabile
Sorgente esterna (pozzo freddo)	: Aria atmosferica
Fluido termovettore (pozzo caldo)	: Acqua40
Potenza nominale in riscaldamento	: 1561,8 [kW]
<b>COP:</b>	
- temperatura esterna di riferimento (solo per pozzo freddo costituito da aria atmosferica)	: 7 [°C]
- valore di progetto	: <b>3,95</b>
- valore minimo prescritto dall'allegato 4 allo Stralcio di Piano	: <b>3,2</b>

## Generatori di calore a combustione alimentati a combustibile liquido o gassoso

Tipo	: Caldaia a condensazione VITOCROSSAL 300 CR3 923 kW
Quantità	: 2
Marcatura, ai sensi D.P.R. n.660/96	: 3 Stelle
Marcatura richiesta o ammessa in deroga dal punto 1.3.1.1 dello Stralcio di Piano	: 4 Stelle
Fluido termovettore	: Acqua
Combustibile utilizzato	: Metano
Valore nominale della potenza termica utile $P_n$	: 895,00 [kW]
<b>Rendimento termico utile a <math>P_n</math> e temperatura media acqua in caldaia di 70°C:</b>	
– valore di progetto	: <b>98,30</b> [%]
– valore minimo prescritto dal D.P.R. n.660/96, per la marcatura indicata	: <b>95,90</b> [%] ( 90.00 + 2logPn)
<b>Rendimento termico utile al 30 % <math>P_n</math> e temperatura media acqua in caldaia <math>\geq 50^\circ\text{C}</math>:</b>	
– valore di progetto	: <b>108,50</b> [%]
– valore minimo prescritto dal dal D.P.R. n.660/96, per la marcatura indicata	: <b>94,86</b> [%] ( 86.00 + 3logPn)
Motivazione di eventuali deroghe ai requisiti di marcatura e rendimento richiesti dallo Stralcio di Piano	:
<b>Emissioni di ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>):</b>	
– valore di progetto	: <b>50</b> [mg/kWh]
– valore massimo prescritto dal punto 1.3.1.1 dello Stralcio di Piano	: <b>80</b> [mg/kWh]
<b>Emissioni di particolato fine (PM<sub>10</sub>):</b>	
– valore di progetto	: <b>10</b> [mg/kWh]
– valore massimo prescritto dal punto 1.3.1.1 dello Stralcio di Piano	: <b>10</b> [mg/kWh]

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

**Tipo di conduzione prevista**    (\*) Continua con attenuazione notturna    ( ) Intermittente

**Sistema di telegestione dell'impianto termico**

-

**Sistema di regolazione climatica in centrale termica**

Centralina climatica in grado di far variare la temperatura di mandata dell'acqua calda in base alla temperatura esterna

**Regolatori climatici delle singole zone o unità immobiliari**

**Numero di apparecchi**

-

**Descrizione sintetica delle funzioni**

Regolazione della temperatura ambiente a mezzo di valvola di regolazione deviatrice ubicata a monte dei collettori di distribuzione in funzione della temperatura rilevata dalla sonda.

**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**

-

**Descrizione sintetica dei dispositivi**

-

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

**Numero di apparecchi**

Uguale al numero delle zone termiche

**Descrizione sintetica del dispositivo**

Contatore di calore di tipo diretto per la misurazione dell'energia termica completo di coppia di sonde di temperatura e misurazione della portata mediante sistema

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

Ventilconvettori a 4 tubi, radiatori (per i soli servizi igienici)

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

Canna fumaria singola per ogni caldaia in acciaio inox, dimensionata secondo norma UNI 13384, e a norma UNI EN 1856-1

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

Addolcitore a colonna con timer per rigenerazione a tempo e dosatore proporzionale di fluido protettivo anticrostante e anticorrosivo

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

Isolamento termico tipo Armaflex con conduttività e spessori secondo "ALLEGATO B" del DPR 412/93

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

-

**j) Impianti solari termici**

-

**k) Schemi funzionali degli impianti termici**

Vedi allegati

## **7.2 Impianti fotovoltaici**

In copertura è previsto un impianto fotovoltaico completo di moduli e invert della potenza di picco idonea al rispetto delle normative vigenti sul risparmio energetico - Decreto Legislativo 3 marzo 2011, n° 28.

## **7.3 Altri impianti**

Non Previsti



## 8 Principali risultati dei calcoli per:CT

### 8.1 Fabbisogno energetico annuo per il riscaldamento

Calcoli relativi all' Unità immobiliare: CIR PARK

Tipo di limiti prestazionali, di cui all'allegato 3, lettera a) dello Stralcio di Piano:

**1° livello**

Fabbisogno energetico annuo per il riscaldamento							
Denominazione		Classificazione	Q <sub>H,nd</sub>	V <sub>lordo</sub>	S <sub>utile</sub>	Q <sub>H,nd</sub> /V <sub>lordo</sub>	
Centrale	Unita' immobiliare	-	[kWh/anno]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[kWh/m <sup>3</sup> ·anno]	
						Progetto	limite
CT	CIR PARK	E.7 – Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili	186.979,55	104.426,40	19.701,36	1,79	11,50

### 8.2 Prestazione energetica per il raffrescamento estivo

Calcoli relativi all' Unità immobiliare: CIR PARK

Prestazione energetica per il raffrescamento estivo							
Denominazione		Classificazione	Q <sub>C,nd</sub>	V <sub>lordo</sub>	S <sub>utile</sub>	Q <sub>C,nd</sub> /V <sub>lordo</sub>	
Centrale	Unita' immobiliare	-	[kWh/anno]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[kWh/m <sup>3</sup> ·anno]	
						Progetto	limite
CT	CIR PARK	E.7 – Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli ed assimilabili	259.063,39	104.426,40	19.701,36	2,48	10,00

### 8.3 Verifica termoigrometrica

Vedere Allegato 1, "Calcolo della temperatura superficiale e della condensa interstiziale di strutture edilizie secondo la norma uni en iso 13788".

### 8.4 Attenuazione dei ponti termici

## 8.5 Verifica delle pareti opache verticali

### Calcoli relativi all' Unità immobiliare: CIR PARK

Tipo di limiti prestazionali, di cui all'allegato 3, lettera b) dello Stralcio di Piano:

#### 1° livello

Trasmittanza strutture verticali opache					
Denominazione	Tipo calcolo (*)	Trasmittanza termica		Trasmittanza termica periodica	
		U		YIE	
		[W/(m <sup>2</sup> ·K)]		[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	
		Progetto	Limite	Progetto	Limite
Parete perimetrale	(A)	0,29	0,33	0,111	0,12
Parete perimetrale	(A)	0,29	0,33	0,111	0,12
Parete perimetrale	(A)	0,29	0,33	0,111	0,12
Parete perimetrale	(A)	0,29	0,33	0,111	0,12
Parete perimetrale	(A)	0,29	0,33	0,111	0,12

(\*) *Tipi di calcolo di U:*

(A) *valore medio, pesato rispetto alle superfici lorde, delle trasmittanze dei singoli componenti della struttura posti in parallelo tra di loro, comprese le trasmittanze termiche lineari dei ponti termici ad essa attribuibili, se presenti;*

(B) *trasmittanza media complessiva di tutte le pareti opache verticali dell'edificio;*

(C) *trasmittanza calcolata secondo UNI EN ISO 6946.*

## 8.6 Verifica delle pareti opache orizzontali ed inclinate

### Calcoli relativi all' Unità immobiliare: CIR PARK

Tipo di limiti prestazionali, di cui all'allegato 3, lettera b) dello Stralcio di Piano:

#### 1° livello

Trasmittanza delle strutture opache orizzontali ed inclinate					
Denominazione	Tipo calcolo (*)	Trasmittanza termica		Trasmittanza termica periodica	
		U		YIE	
		[W/(m <sup>2</sup> ·K)]		[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	
		Progetto	Limite	Progetto	Limite
Copertura	(C)	0,28	0,30	0,008	0,12
Pavimento piano terra	(A)	0,27	0,30	0,005	0,12
Pavimento piano terra	(A)	0,27	0,30	0,005	0,12

(\*) Tipi di calcolo di U:

(A) valore medio, pesato rispetto alle superfici lorde, delle trasmittanze dei singoli componenti della struttura posti in parallelo tra di loro, comprese le trasmittanze termiche lineari dei ponti termici ad essa attribuibili, se presenti;

(B) trasmittanza media complessiva di tutte le pareti opache verticali dell'edificio;

(C) trasmittanza calcolata secondo UNI EN ISO 6946.

## 8.7 Verifica delle chiusure trasparenti

Calcoli relativi all' Unità immobiliare: CIR PARK

Tipo di limiti prestazionali, di cui all'allegato 3, lettera b) dello Stralcio di Piano:  
**1° livello**

Chiusure trasparenti				
Denominazione	Trasmittanza termica (valore medio vetro/telaio)		Trasmittanza termica del vetro	
	U		Ug	
	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]		[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	
	Progetto	Limite	Progetto	Limite
F1 - 125x285	1,91	2,00	<b>Non soggetta a verifica</b>	
F2 - 625x285	1,88	2,00	<b>Non soggetta a verifica</b>	

## **8.8 Ricambi d'aria**

**Calcoli relativi all' Unità immobiliare: CIR PARK**

<b>Valori di ventilazione</b>		
<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M</b>
<b>Zona</b>	<b>Stabulario</b>	
Numero di ricambi medi giornalieri	2	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio	43.779,39	[m <sup>3</sup> /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	43.779,39	[m <sup>3</sup> /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	55	[%]
<b>Zona</b>	<b>Zone comuni</b>	
Numero di ricambi medi giornalieri	0,3	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio	5.938,14	[m <sup>3</sup> /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	5.344,33	[m <sup>3</sup> /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	65	[%]
<b>Zona</b>	<b>Sala conferenze</b>	
Numero di ricambi medi giornalieri	5	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio	6.088,94	[m <sup>3</sup> /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	6.088,94	[m <sup>3</sup> /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	65	[%]
<b>Zona</b>	<b>Uffici</b>	
Numero di ricambi medi giornalieri	1,16	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio	15.406,41	[m <sup>3</sup> /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	13.865,77	[m <sup>3</sup> /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	65	[%]
<b>Zona</b>	<b>Laboratori Chimica 2 Vol/h</b>	
Numero di ricambi medi giornalieri	2	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio	14.598,53	[m <sup>3</sup> /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	14.598,53	[m <sup>3</sup> /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	55	[%]
<b>Zona</b>	<b>Laboratori Biologici 2 Vol/h</b>	
Numero di ricambi medi giornalieri	2	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio	16.246,47	[m <sup>3</sup> /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	16.246,47	[m <sup>3</sup> /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	55	[%]
<b>Zona</b>	<b>Stabulario maiali</b>	
Numero di ricambi medi giornalieri	2	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio	827,28	[m <sup>3</sup> /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	827,28	[m <sup>3</sup> /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	55	[%]
<b>Zona</b>	<b>Laboratori Biologici 8 Vol/h</b>	
Numero di ricambi medi giornalieri	2	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio	11.727,36	[m <sup>3</sup> /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	11.727,36	[m <sup>3</sup> /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	50	[%]
<b>Zona</b>	<b>Laboratori Chimica 8 Vol/h</b>	
Numero di ricambi medi giornalieri	2	[Vol/h]
Portata d'aria di ricambio	11.696,54	[m <sup>3</sup> /h]
Portata d'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	11.696,54	[m <sup>3</sup> /h]
Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso	50	[%]

## 8.9 Indici di prestazione energetica

Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale		
Descrizione	Valore	U.M
Metodo di calcolo utilizzato	UNI EN ISO 11300-1	
Valore di progetto	8,67	[kWh/m <sup>3</sup> anno]
Fabbisogno di combustibile:		
Pompa di calore elettrica	0	
Pompa di calore elettrica	0	
Pompa di calore elettrica	0	
Pompa di calore elettrica	0	
VITOCROSSAL 300 CR3 923 kW	76,3066	
VITOCROSSAL 300 CR3 923 kW	0	
Fabbisogno di energia elettrica da rete	416.320,53	[kWh/anno]
Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale	44.913,44	[kWh/anno]

Indice di prestazione energetica normalizzato per la climatizzazione invernale		
Descrizione	Valore	U.M
Valore di progetto	11,93	[kJ/(m <sup>3</sup> GG)]

Indice di prestazione energetica per la produzione di acqua calda sanitaria		
Descrizione	Valore	U.M
Fabbisogno di combustibile:		
Pompa di calore elettrica	0	
Pompa di calore elettrica	0	
VITOCROSSAL 300 CR3 923 kW	0	
VITOCROSSAL 300 CR3 923 kW	0	
Fabbisogno di energia elettrica da rete	17.266,02	[kWh/anno]
Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale	16.558,63	[kWh/anno]

## Allegati

1. Calcolo della temperatura superficiale e della condensa interstiziale di strutture edilizie secondo la norma uni en iso 13788.
2. Caratteristiche termiche ed igrometriche delle **strutture opache verticali** dell'involucro edilizio.
3. Caratteristiche termiche ed igrometriche delle **strutture opache orizzontali ed inclinate** dell'involucro edilizio.
4. Caratteristiche termiche ed igrometriche delle **chiusure trasparenti** dell'involucro edilizio.



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

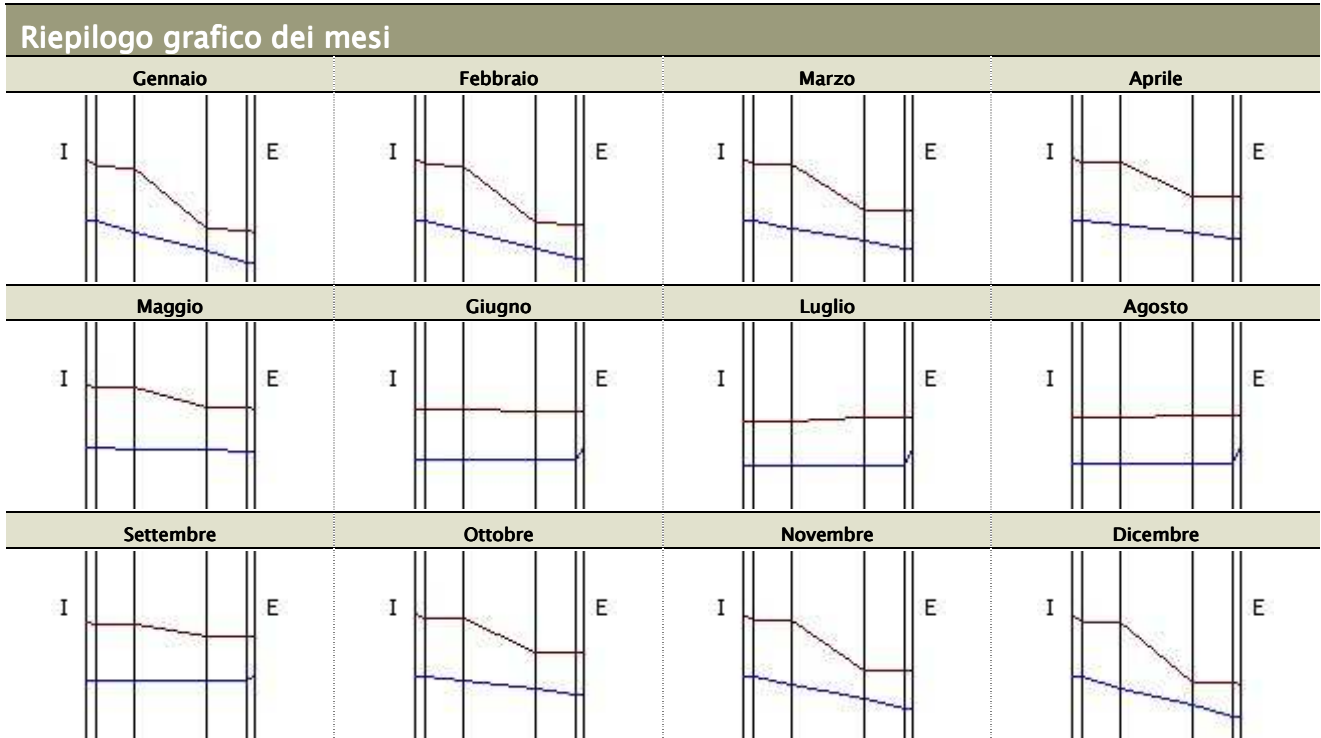
## GRANDEZZE, SIMBOLI ED UNITÀ DI MISURA ADOTTATI

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

Struttura: Parete perimetrale			
Materiale	Mu	R	S
		[(m <sup>2</sup> ·K)/W]	[cm]
Intonaco di calce e gesso	10	0,021	1,5
Calcestruzzo ordinario	70	0,051	6,5
Polistirene espanso	60	3,077	12
Calcestruzzo ordinario	70	0,051	6,5
Lastra di gesso rivestito RIGI	19	0,044	1,2
		Totale	Totale
<b>Fattore di qualità = 0,9290</b>		<b>3,534</b>	<b>27,7</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	6,8	86	20	65	0,84	1,51	16,6	0,7420	0,003	0,003
Dicembre	2	86	20	65	0,61	1,51	16,6	0,8110	0,02	0,023
Gennaio	0,4	83	20	65	0,52	1,51	16,6	0,8260	0,023	0,046
Febbraio	3,2	79	20	65	0,61	1,51	16,6	0,7970	0,01	0,055
Marzo	8,2	54	20	65	0,58	1,51	16,6	0,7110	-0,041	0,014
Aprile	12,7	55	20	65	0,8	1,51	16,6	0,5330	-0,014	0
Maggio	16,7	65	20	65	1,24	1,51	16,6	0,0000	0	0
Giugno	21,1	68	20	65	1,7	1,51	16,6	0,0000	0	0
Luglio	23,3	65	20	65	1,84	1,51	16,6	0,0000	0	0
Agosto	22,6	72	20	65	1,95	1,51	16,6	0,0000	0	0
Settembre	18,8	70	20	65	1,5	1,51	16,6	0,0000	0	0
Ottobre	12,6	81	20	65	1,18	1,51	16,6	0,5400	0	0

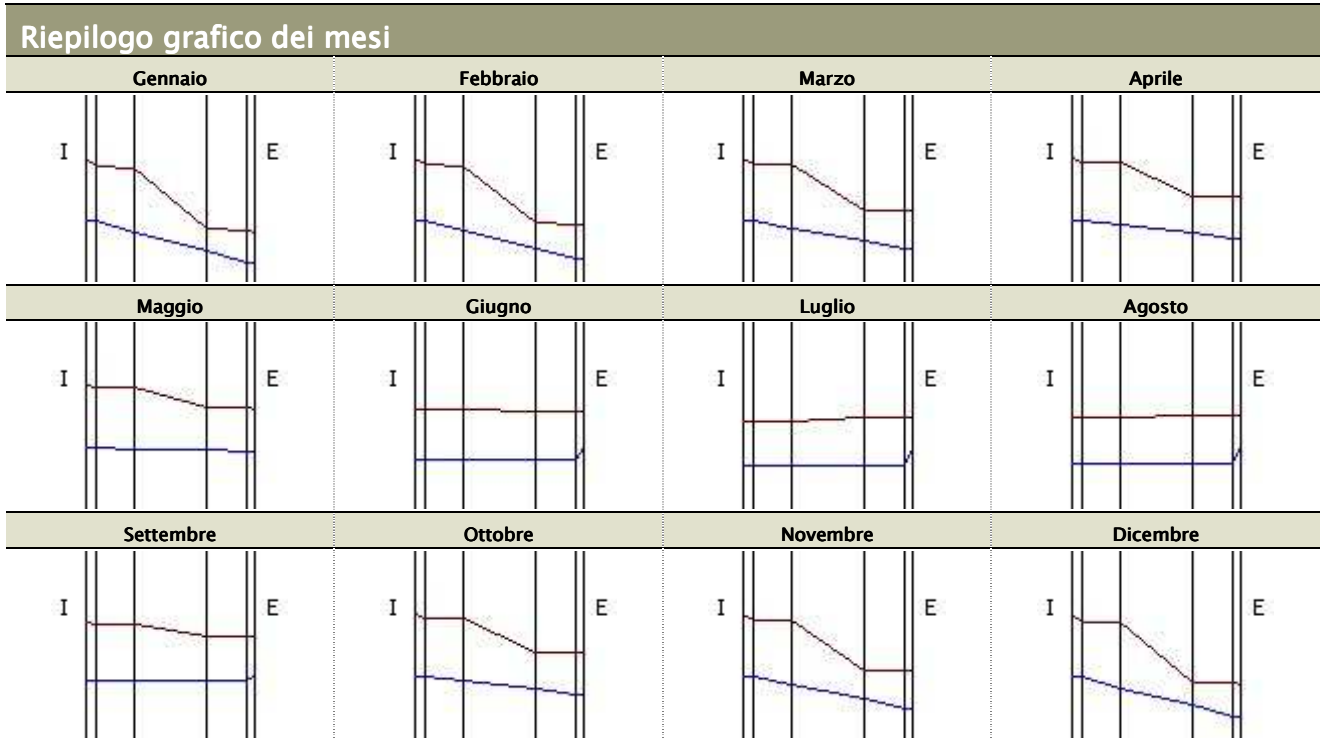
Verifiche normative										
La struttura <b>non è</b> soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.										
La quantità di condensato <b>non supera</b> i 0.5 kg/m <sup>2</sup>										
La struttura <b>non è</b> soggetta a fenomeni di condensa superficiale										



Struttura: Parete perimetrale			
Materiale	Mu	R	S
		[(m <sup>2</sup> · K)/W]	[cm]
Intonaco di calce e gesso	10	0,021	1,5
Calcestruzzo ordinario	70	0,051	6,5
Polistirene espanso	60	3,077	12
Calcestruzzo ordinario	70	0,051	6,5
Lastra di gesso rivestito RIGI	19	0,044	1,2
		Totale	Totale
<b>Fattore di qualità = 0,9290</b>		<b>3,534</b>	<b>27,7</b>

Calcolo della condensa										
Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	Pi	Tmin	Frsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]
Gennaio	0,4	50	20	65	0,31	1,51	16,6	0,8260	0	0
Febbraio	3,2	50	20	65	0,38	1,51	16,6	0,7970	0	0
Marzo	8,2	50	20	65	0,54	1,51	16,6	0,7110	0	0
Aprile	12,7	50	20	65	0,73	1,51	16,6	0,5330	0	0
Maggio	16,7	50	20	65	0,94	1,51	16,6	0,0000	0	0
Giugno	21,1	50	20	65	1,24	1,51	16,6	0,0000	0	0
Luglio	23,3	50	20	65	1,42	1,51	16,6	0,0000	0	0
Agosto	22,6	50	20	65	1,36	1,51	16,6	0,0000	0	0
Settembre	18,8	50	20	65	1,08	1,51	16,6	0,0000	0	0
Ottobre	12,6	50	20	65	0,72	1,51	16,6	0,5400	0	0
Novembre	6,8	50	20	65	0,49	1,51	16,6	0,7420	0	0
Dicembre	2	50	20	65	0,35	1,51	16,6	0,8110	0	0

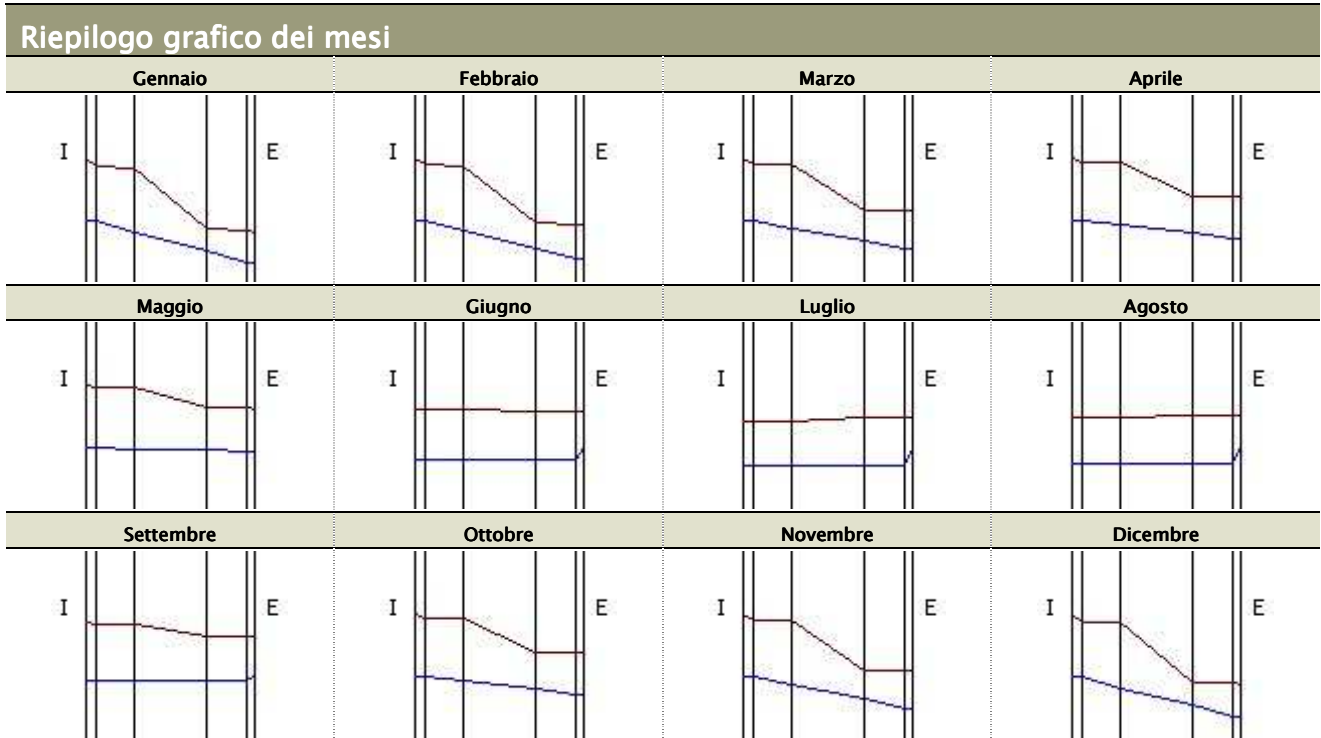
Verifiche normative										
La struttura <b>non è</b> soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.										
La quantità di condensato <b>non supera</b> i 0.5 kg/m <sup>2</sup>										
La struttura <b>non è</b> soggetta a fenomeni di condensa superficiale										



Struttura: Parete perimetrale			
Materiale	Mu	R	S
		[(m <sup>2</sup> ·K)/W]	[cm]
Intonaco di calce e gesso	10	0,021	1,5
Calcestruzzo ordinario	70	0,051	6,5
Polistirene espanso	60	3,077	12
Calcestruzzo ordinario	70	0,051	6,5
Lastra di gesso rivestito RIGI	19	0,044	1,2
		Totale	Totale
<b>Fattore di qualità = 0,9290</b>		<b>3,534</b>	<b>27,7</b>

Calcolo della condensa										
Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	Pi	Tmin	Frsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]
Gennaio	0,4	83	18	50	0,52	1,03	10,7	0,5820	0,001	0,001
Febbraio	3,2	79	18	50	0,61	1,03	10,7	0,5030	-0,001	0
Marzo	8,2	54	18	50	0,58	1,03	10,7	0,2500	0	0
Aprile	12,7	55	18	50	0,8	1,03	10,7	0,0000	0	0
Maggio	16,7	65	18	50	1,24	1,03	10,7	0,0000	0	0
Giugno	21,1	68	18	50	1,7	1,03	10,7	0,0000	0	0
Luglio	23,3	65	18	50	1,84	1,03	10,7	0,0000	0	0
Agosto	22,6	72	18	50	1,95	1,03	10,7	0,0000	0	0
Settembre	18,8	70	18	50	1,5	1,03	10,7	0,0000	0	0
Ottobre	12,6	81	18	50	1,18	1,03	10,7	0,0000	0	0
Novembre	6,8	86	18	50	0,84	1,03	10,7	0,3440	0	0
Dicembre	2	86	18	50	0,61	1,03	10,7	0,5410	0	0

Verifiche normative										
La struttura <b>non è</b> soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.										
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										

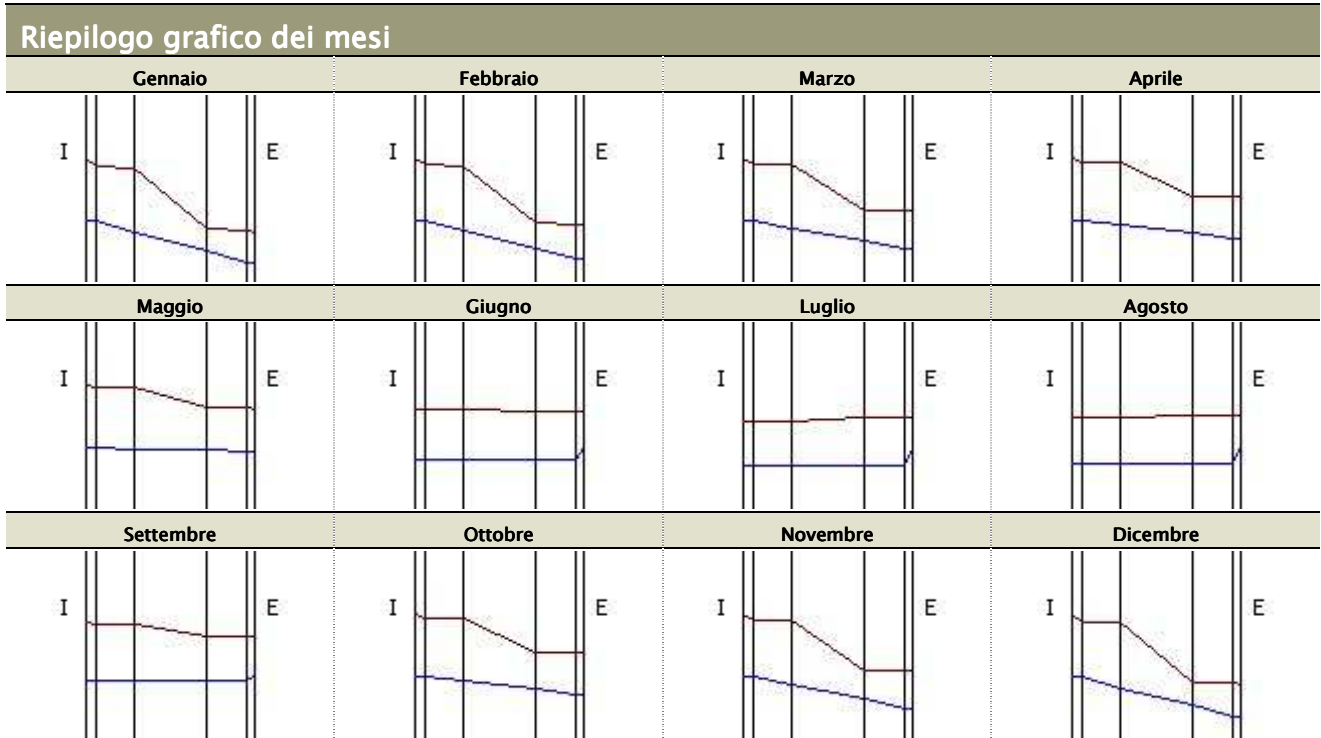


Struttura: Parete perimetrale			
Materiale	Mu	R	S
		[(m <sup>2</sup> ·K)/W]	[cm]
Intonaco di calce e gesso	10	0,021	1,5
Calcestruzzo ordinario	70	0,051	6,5
Polistirene espanso	60	3,077	12
Calcestruzzo ordinario	70	0,051	6,5
Lastra di gesso rivestito RIGI	19	0,044	1,2
		Totale	Totale
<b>Fattore di qualità = 0,9290</b>		<b>3,534</b>	<b>27,7</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> ]
Dicembre	2	86	22	50	0,61	1,31	14,4	0,6210	0,01	0,01
Gennaio	0,4	83	22	50	0,52	1,31	14,4	0,6490	0,013	0,024
Febbraio	3,2	79	22	50	0,61	1,31	14,4	0,5970	0,001	0,025
Marzo	8,2	54	22	50	0,58	1,31	14,4	0,4510	-0,025	0
Aprile	12,7	55	22	50	0,8	1,31	14,4	0,1850	0	0
Maggio	16,7	65	22	50	1,24	1,31	14,4	0,0000	0	0
Giugno	21,1	68	22	50	1,7	1,31	14,4	0,0000	0	0
Luglio	23,3	65	22	50	1,84	1,31	14,4	0,0000	0	0
Agosto	22,6	72	22	50	1,95	1,31	14,4	0,0000	0	0
Settembre	18,8	70	22	50	1,5	1,31	14,4	0,0000	0	0
Ottobre	12,6	81	22	50	1,18	1,31	14,4	0,1940	0	0
Novembre	6,8	86	22	50	0,84	1,31	14,4	0,5010	0	0

Verifiche normative										
La struttura <b>non è</b> soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.										
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										

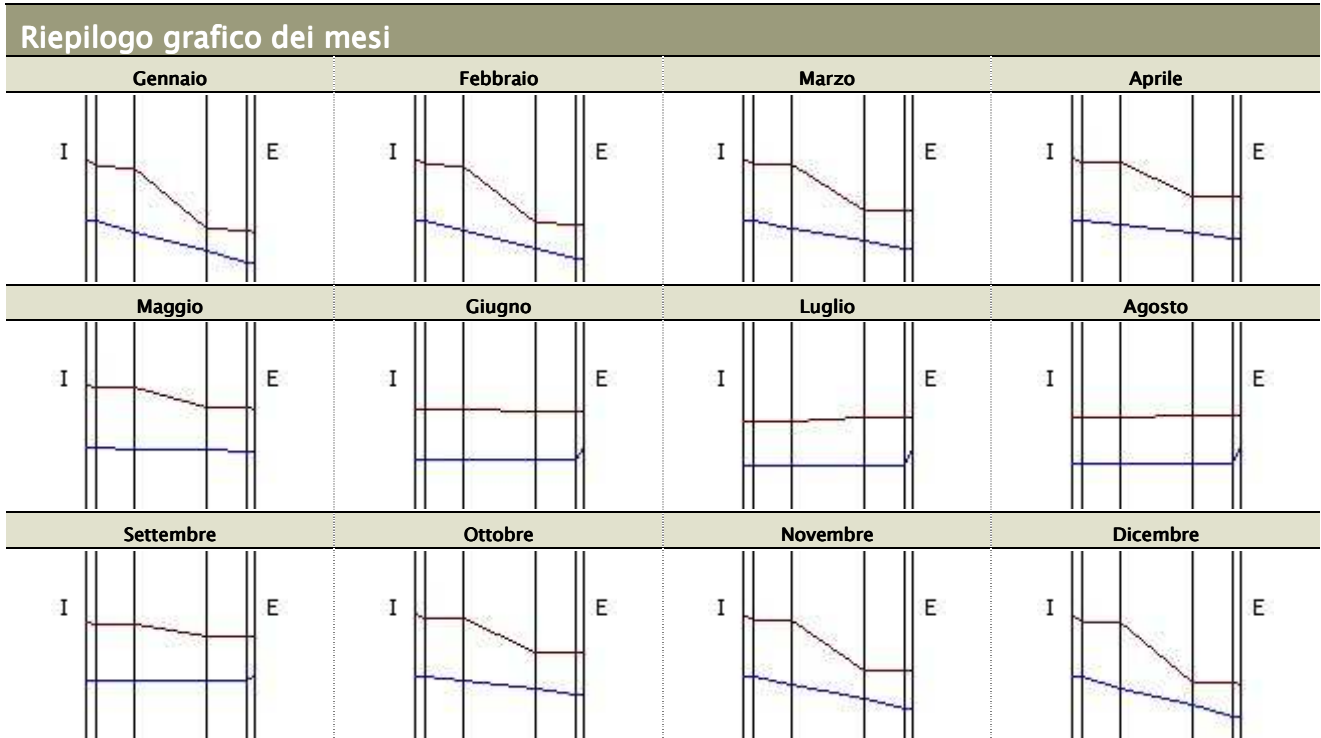




Struttura: Parete perimetrale			
Materiale	Mu	R	S
		[(m <sup>2</sup> ·K)/W]	[cm]
Intonaco di calce e gesso	10	0,021	1,5
Calcestruzzo ordinario	70	0,051	6,5
Polistirene espanso	60	3,077	12
Calcestruzzo ordinario	70	0,051	6,5
Lastra di gesso rivestito RIGI	19	0,044	1,2
		Totale	Totale
<b>Fattore di qualità = 0,9290</b>		<b>3,534</b>	<b>27,7</b>

Calcolo della condensa										
Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	Pi	Tmin	Frsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]
Gennaio	8,2	65	22	50	0,4	1,31	14,4	0,4490	0	0
Febbraio	10	65	22	50	0,5	1,31	14,4	0,3670	0	0
Marzo	13,2	65	22	50	0,7	1,31	14,4	0,1380	0	0
Aprile	16,1	65	22	50	0,95	1,31	14,4	0,0000	0	0
Maggio	18,6	65	22	50	1,23	1,31	14,4	0,0000	0	0
Giugno	21,4	65	22	50	1,62	1,31	14,4	0,0000	0	0
Luglio	22,8	65	22	50	1,85	1,31	14,4	0,0000	0	0
Agosto	22,4	65	22	50	1,77	1,31	14,4	0,0000	0	0
Settembre	20	65	22	50	1,4	1,31	14,4	0,0000	0	0
Ottobre	16	65	22	50	0,94	1,31	14,4	0,0000	0	0
Novembre	12,3	65	22	50	0,64	1,31	14,4	0,2170	0	0
Dicembre	9,3	65	22	50	0,46	1,31	14,4	0,4050	0	0

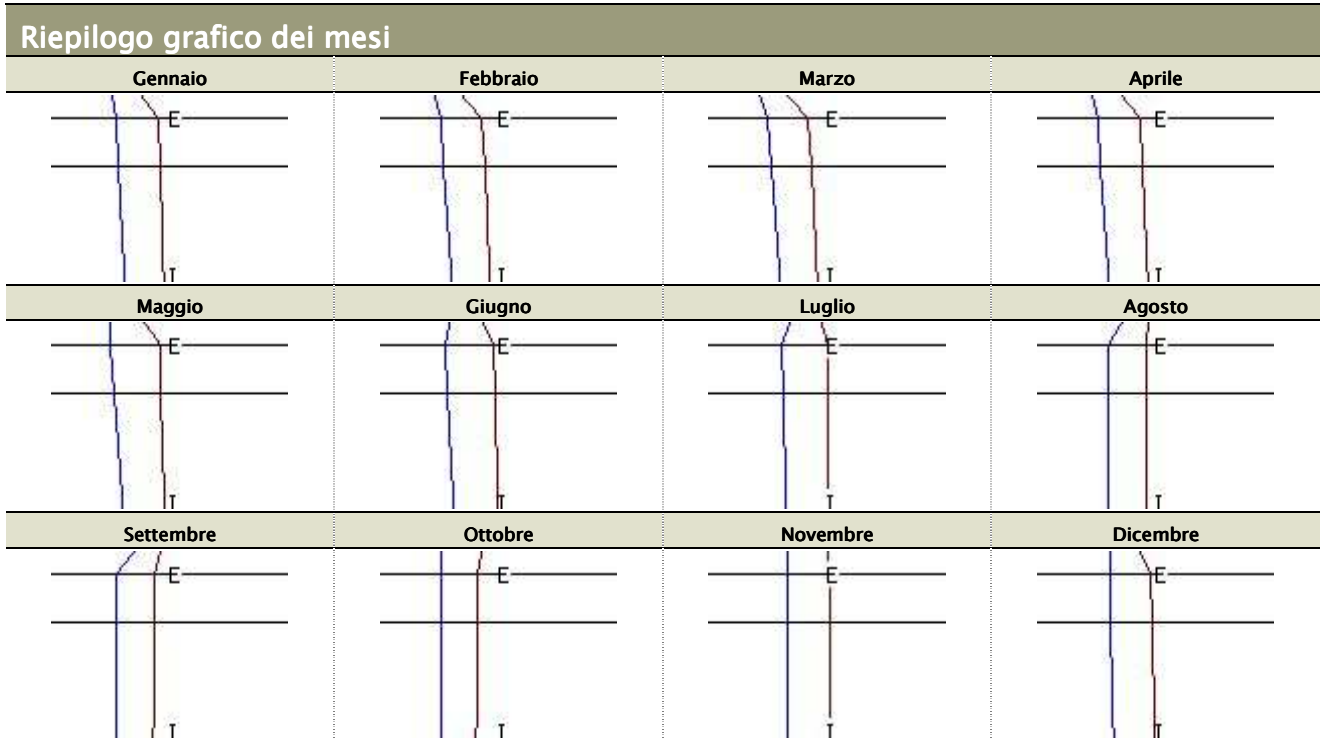
Verifiche normative										
La struttura <b>non è</b> soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.										
La quantità di condensato <b>non supera</b> i 0.5 kg/m <sup>2</sup>										
La struttura <b>non è</b> soggetta a fenomeni di condensa superficiale										



Struttura: Copertura			
Materiale	Mu	R	S
		[(m <sup>2</sup> · K)/W]	[cm]
Malta di cemento	30	0,007	1
Calcestruzzo ordinario	70	0,273	35
Sottofondo in cls magro	70	0,086	8
Isolante minerale	3	3	12
C.l.s. di arg. esp. - dens. 17	30	0,106	8
Polietilene (PE)	50000	0,001	0,04
Polietilene (PE)	50000	0,001	0,04
		Totale	Totale
<b>Fattore di qualità = 0,9340</b>		<b>3,765</b>	<b>64,08</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	6,8	86	20	65	0,84	1,51	16,6	0,7420	0,008	0,008
Dicembre	2	86	20	65	0,61	1,51	16,6	0,8110	0,013	0,022
Gennaio	0,4	83	20	65	0,52	1,51	16,6	0,8260	0,015	0,037
Febbraio	3,2	79	20	65	0,61	1,51	16,6	0,7970	0,011	0,048
Marzo	8,2	54	20	65	0,58	1,51	16,6	0,7110	0	0,048
Aprile	12,7	55	20	65	0,8	1,51	16,6	0,5330	-0,008	0,04
Maggio	16,7	65	20	65	1,24	1,51	16,6	0,0000	-0,009	0,031
Giugno	21,1	68	20	65	1,7	1,51	16,6	0,0000	-0,01	0,021
Luglio	23,3	65	20	65	1,84	1,51	16,6	0,0000	-0,008	0,013
Agosto	22,6	72	20	65	1,95	1,51	16,6	0,0000	-0,01	0,003
Settembre	18,8	70	20	65	1,5	1,51	16,6	0,0000	-0,003	0
Ottobre	12,6	81	20	65	1,18	1,51	16,6	0,5400	0	0

Verifiche normative
La struttura <b>non è</b> soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
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



## 2. Caratteristiche termiche ed igrometriche delle strutture opache verticali dell'involucro edilizio

### LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO
Spessore strato	<b>s</b>
Conduktività termica del materiale	<b><math>\lambda</math></b>
Conduktivanza 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>
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>

Stru105 - Parete perimetrale			
Spessore totale [cm]:	27,70	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	304,60
<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)]:	0,29	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	3,41
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,29	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	3,41

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]
7	Intonaco di calce e gesso	1,50	0,700		1.400,00	19,30	21,23	0,02
1200	Calcestruzzo ordinario	6,50	1,280		2.200,00	2,76	3,03	0,05
174	Polistirene espanso	12,00	0,039		35,00	3,22	3,54	3,08
1200	Calcestruzzo ordinario	6,50	1,280		2.200,00	2,76	3,03	0,05
RIGIDUR	Lastra di gesso rivestito RIGIDUR	1,20	0,275		1.200,00	10,16	11,17	0,04

### 3. Caratteristiche termiche ed igrometriche delle strutture opache orizzontali dell'involucro edilizio

#### LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO
Spessore strato	<b>s</b>
Conduktività termica del materiale	<b><math>\lambda</math></b>
Conduktivanza 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>
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>



Stru103 – Pavimento piano terra			
Spessore totale [cm]:	61,00	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	1.070,20
<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)]:	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)]:	0,27	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	3,76
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,27	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	3,76

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10-12	δ <sub>u</sub> 10-12	R
		[cm]	[W/m <sup>2</sup> C]	[W/m <sup>2</sup> C]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m <sup>2</sup> C/W]
2403	Piastrelle in ceramica	1,00	1,000		2.300,00	0,97	1,06	0,01
1201	Sottofondo in cls magro	12,00	0,930		2.200,00	2,76	3,03	0,13
1200	Calcestruzzo ordinario	35,00	1,280		2.200,00	2,76	3,03	0,27
1700	Isolante minerale	12,00	0,040		110,00	64,33	70,77	3,00
8	Malta di calce o calce cemento	1,00	0,900		1.800,00	9,65	10,62	0,01

– Copertura			
Spessore totale [cm]:	64,08	Massa superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	1.095,96
<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)]:	0,28	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	3,61
Tot. adottata (***) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	0,28	Tot. adottata [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:	3,61

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10-12	δ <sub>u</sub> 10-12	R
		[cm]	[W/m <sup>2</sup> C]	[W/m <sup>2</sup> C]	[kg/m <sup>3</sup> ]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m <sup>2</sup> C/W]
401	Malta di cemento	1,00	1,400		2.000,00	6,43	7,08	0,01
1200	Calcestruzzo ordinario	35,00	1,280		2.200,00	2,76	3,03	0,27
1201	Sottofondo in cls magro	8,00	0,930		2.200,00	2,76	3,03	0,09
1700	Isolante minerale	12,00	0,040		110,00	64,33	70,77	3,00
1306	C.l.s. di arg. esp. - dens. 1700 m 20%)	8,00	0,756		1.700,00	6,43	7,08	0,11
293	Polietilene (PE)	0,04	0,350		950,00	0,00	0,00	0,00
293	Polietilene (PE)	0,04	0,350		950,00	0,00	0,00	0,00

## 4. Caratteristiche termiche ed igrometriche delle chiusure trasparenti 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>

W101 - F1 - 125x285	
CONDUTTANZA UNITARIA	RESISTENZA UNITARIA
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:
TRASMITTANZA	RESISTENZA TERMICA
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]: 1,91	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]: 0,52

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°C]	[W/m <sup>2</sup> C]
SERRAMENTO SINGOLO	2,93	0,63	7,56	1,60	2,40	0,08	1,91

W102 - F2 - 625x285	
CONDUTTANZA UNITARIA	RESISTENZA UNITARIA
Superficiale interna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	Superficiale interna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:
Superficiale esterna [W/(m <sup>2</sup> ·K)]:	Superficiale esterna(*) [(m <sup>2</sup> ·K)/W]:
TRASMITTANZA	RESISTENZA TERMICA
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]: 1,88	Tot. [(m <sup>2</sup> ·K)/W]: 0,53

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°C]	[W/m <sup>2</sup> C]
SERRAMENTO SINGOLO	15,52	2,29	38,44	1,60	2,40	0,08	1,88



## DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto STEFANO CREMO, iscritto all' Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino, numero di iscrizione 5434 F

Dichiara

sotto la propria personale responsabilità che:

- (a) Il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nella Deliberazione del Consiglio Regionale Il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nei seguenti provvedimenti:

Deliberazione della Giunta Regionale 4 agosto 2009, n. 46-11968 (Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte n. 31 - Supplemento n. 4 del 7 agosto 2009):

Aggiornamento del Piano regionale per il risanamento e la tutela della qualità dell'aria - Stralcio di piano per il riscaldamento ambientale e il condizionamento e disposizioni attuative in materia di rendimento energetico nell'edilizia ai sensi dell'articolo 21, comma 1, lettere a) b) e q) della legge regionale 28 maggio 2007, n. 13 "Disposizioni in materia di rendimento energetico nell'edilizia".

Deliberazione della Giunta Regionale 4 agosto 2009, n. 45-11967 (Bollettino Ufficiale della Regione Piemonte - Supplemento n. 4 del 07/08/09 al n. 31 del 06/08/09):

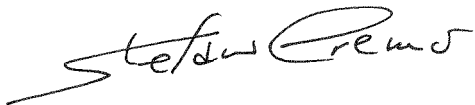
Legge regionale 28 maggio 2007, n. 13 "Disposizioni in materia di rendimento energetico nell'edilizia". Disposizioni attuative in materia di impianti solari termici, impianti da fonti rinnovabili e serre solari ai sensi dell'articolo 21, comma 1, lettere g) e p).

- (b) i dati e le informazioni contenuti nella presente relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data: 28/10/2013

Firma

Ing. Stefano Cremo



Timbro

