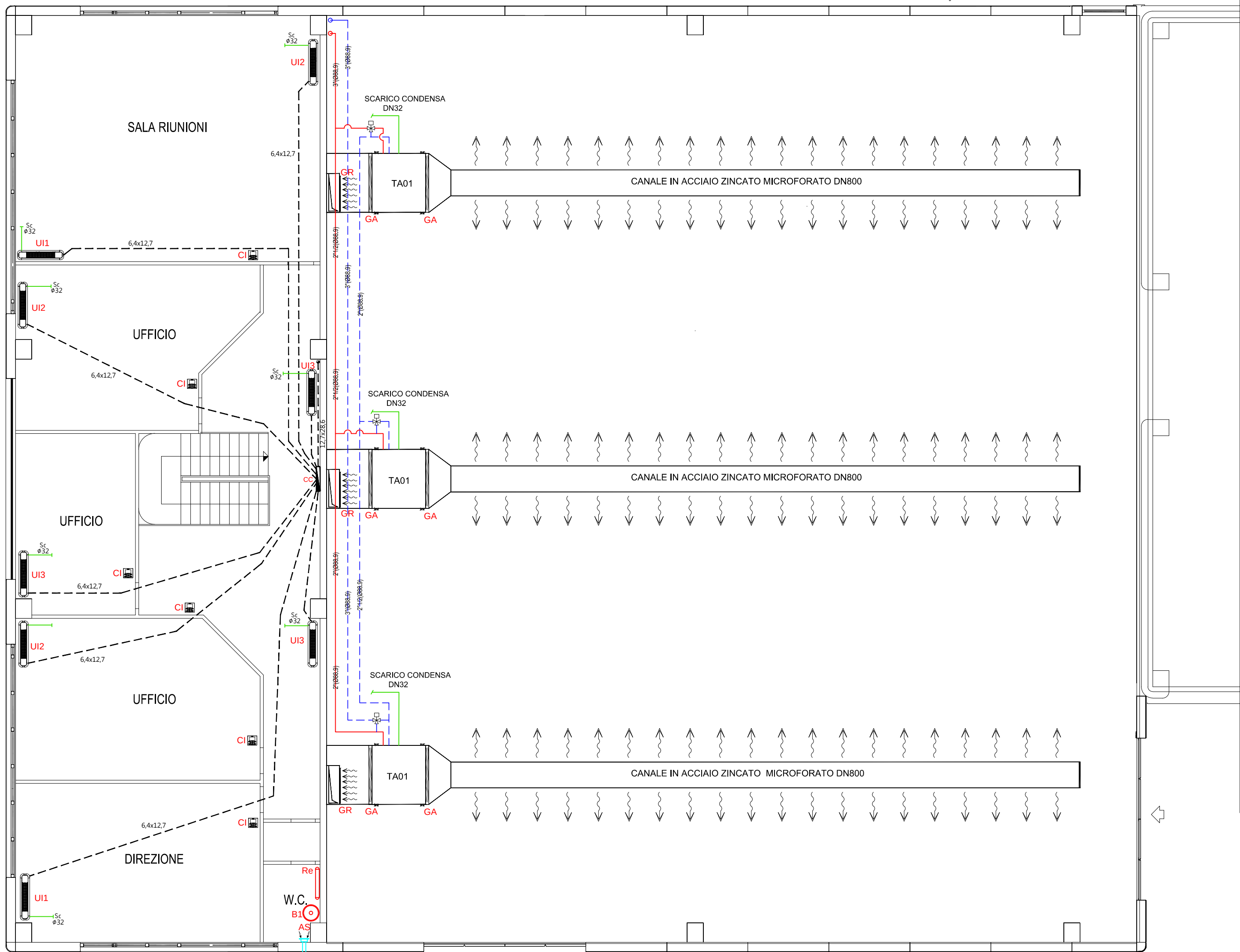
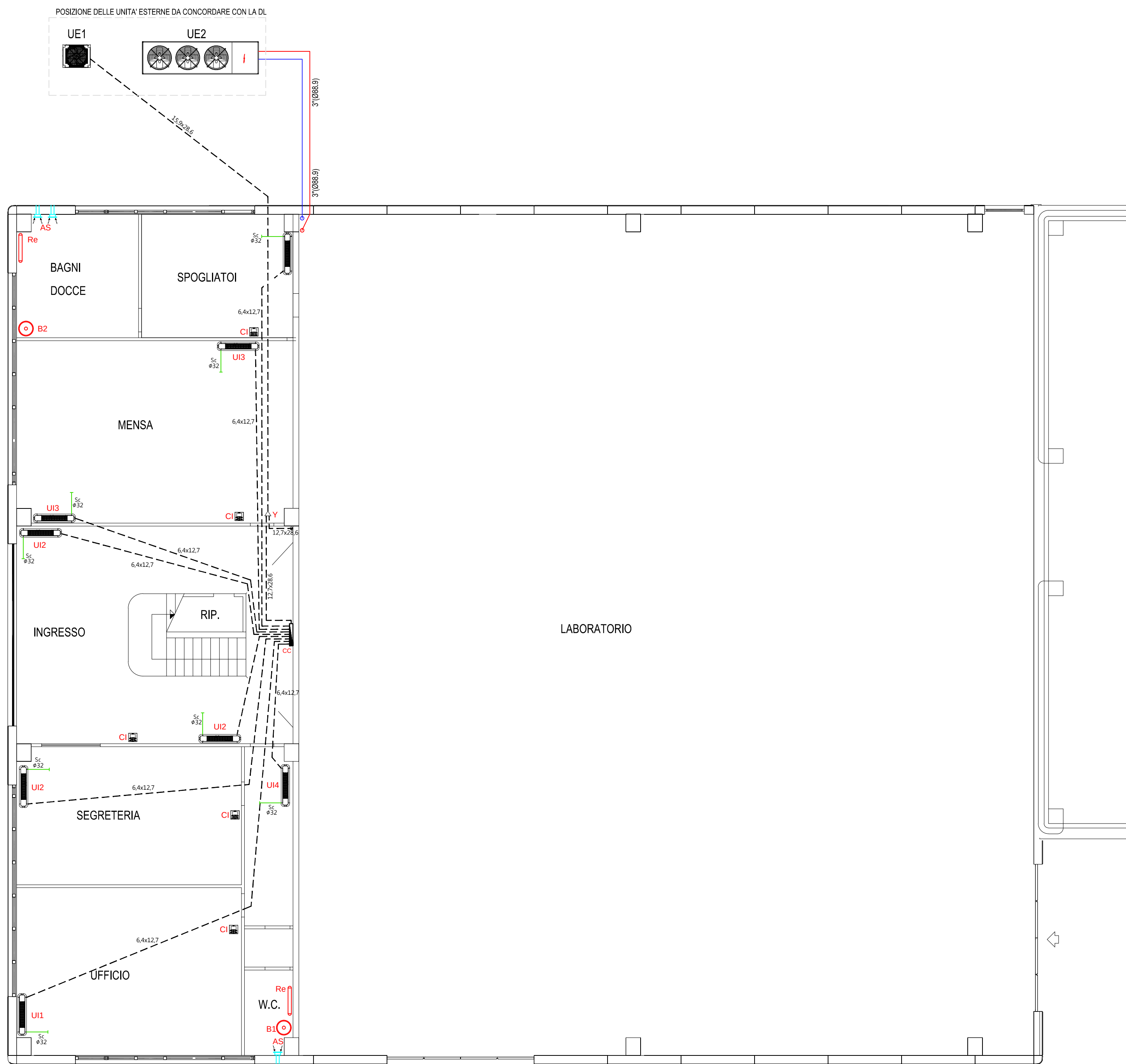


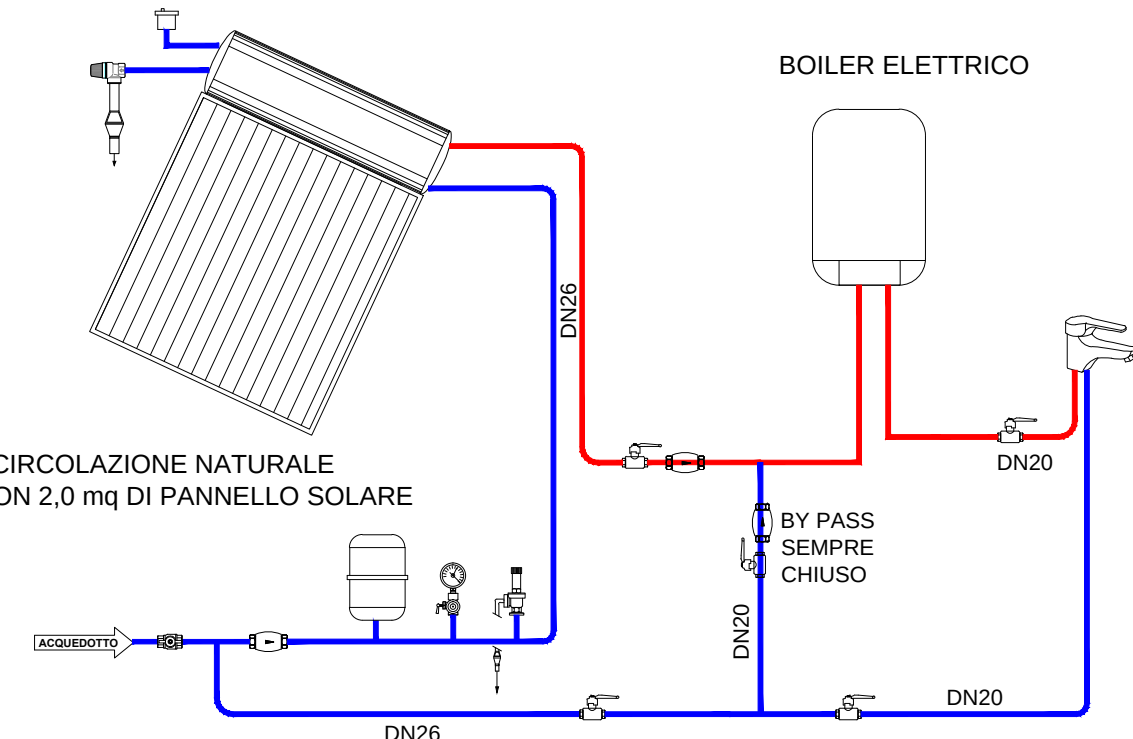


PIANTA PIANO PRIMO



PIANTA PIANO TERRA

PRODUZIONE ACS  
SCHEMA IDRAULICO CON BOILER ELETTRICO



Comune di Bevagna

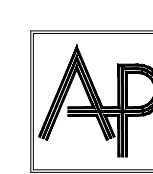
Comitanti

Castellani Claudio

Oggetto

AMPLIAMENTO EDIFICIO INDUSTRIALE SITO IN FOSSA  
RENOSA, ZONA P.I.P.

PROGETTO EDIFICIO 1 e 2



Progettista  
Dott. Ing. Andrea Piccoli

Progettazione  
Ing. Piccoli Andrea

Studio Tecnico Progettazione Impianti Tecnologici  
Via La Louvière 1/a  
06034 Foligno (TS) FAX 0742/21696

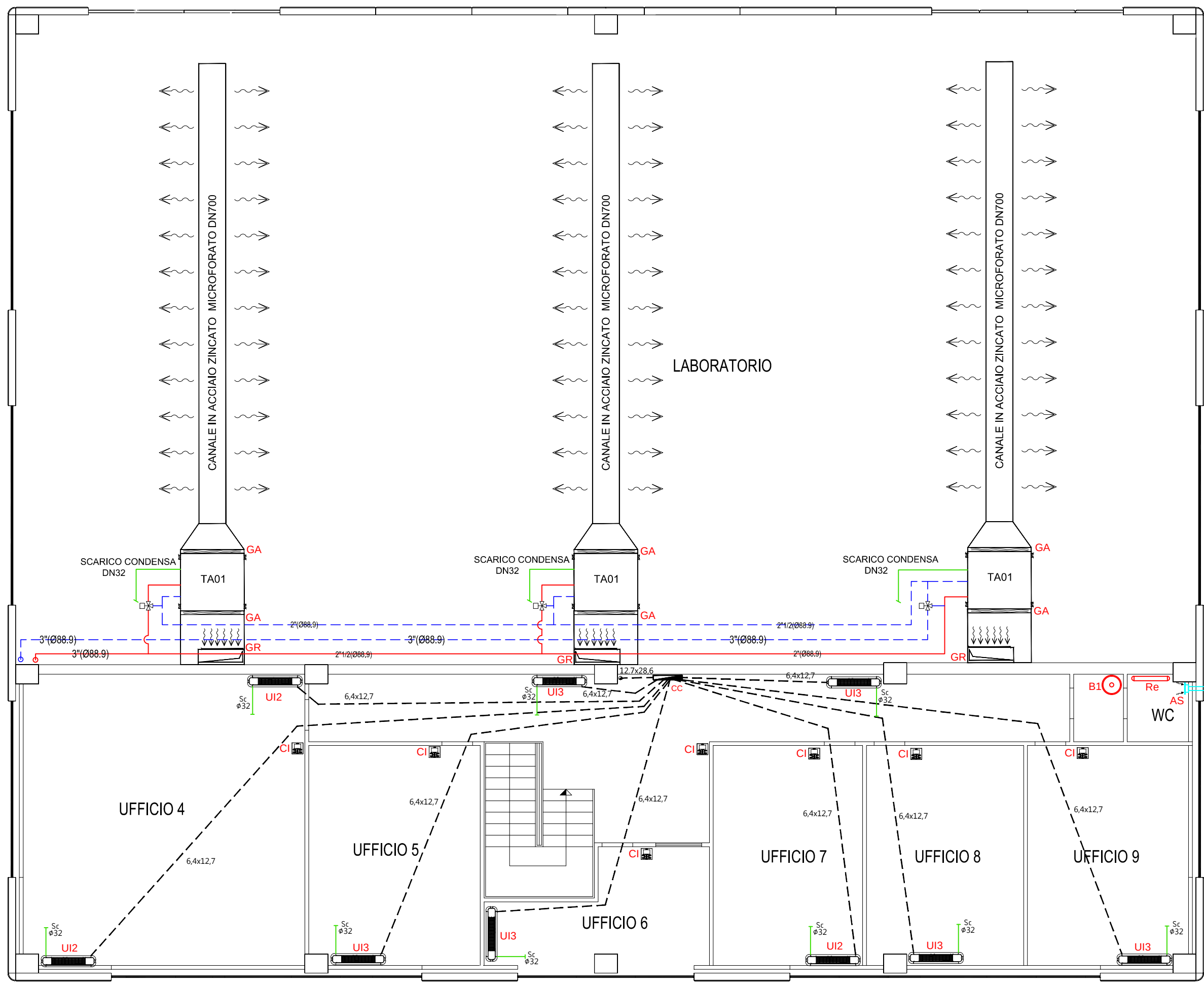
| Numero elaborato | Descrizione                                        |                 |           |           |
|------------------|----------------------------------------------------|-----------------|-----------|-----------|
| IC-01            | IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE<br>Schema Planimetrico |                 |           |           |
| Scala<br>1:100   | Data<br>maggio 2014                                | Numero commessa | Nome file |           |
| Revisione        | Dato                                               | Descrizione     | Redatto   | Approvato |

Proprietà intellettuale riservata. E' vietata la riproduzione o diffusione non autorizzata.

LEGENDA

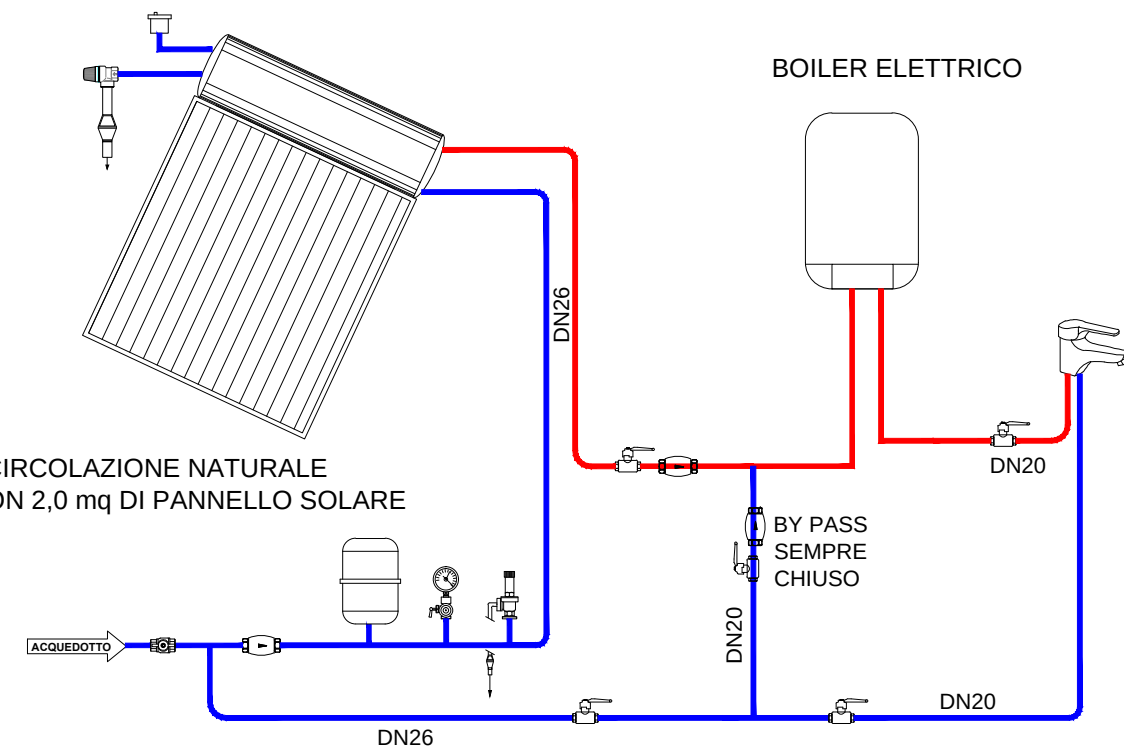
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UE1  | Unità motocondensante per sistema VRF a pompa di calore. Potenzialità di raffreddamento 55.9 kW. Potenzialità di riscaldamento 62.5 kW. Refrigerante R410A. Marca Daikin Modello RYYQ20T o equivalente                                                                                                                    |
| UE2  | Pompa di calore condensante in aria, con compressore a vite e ventilatori assiali con Kit idronico. Potenzialità di raffreddamento 144 kW. Potenzialità di riscaldamento 157 kW. Marca Aermecc Modello NRU0700                                                                                                            |
| TA01 | Unità termoventilatore canalizzabile completa di plenum di ripresa e di mandata installazione a 4.5 mt quota pavimento<br>PP=76.3 kW (45°/40°) - Portata Aria=10000 mch<br>PP=61.5 kW (37°/32°) - Portata Aria=10000 mch<br>Marca Aermecc Modello TNS                                                                     |
| UI1  | Unità interna a pavimento VRF. Potenzialità di raffreddamento 5.6 kW. Potenzialità di riscaldamento 6.3 kW. Marca Daikin Modello FKLQ25P o equivalente                                                                                                                                                                    |
| UI2  | Unità interna a pavimento VRF. Potenzialità di raffreddamento 4.5 kW. Potenzialità di riscaldamento 5.0 kW. Marca Daikin Modello FKLQ40P o equivalente                                                                                                                                                                    |
| UI3  | Unità interna a pavimento VRF. Potenzialità di raffreddamento 3.6 kW. Potenzialità di riscaldamento 4.0 kW. Marca Daikin Modello FKLQ25P o equivalente                                                                                                                                                                    |
| UI4  | Unità interna a pavimento VRF. Potenzialità di raffreddamento 2.8 kW. Potenzialità di riscaldamento 3.2 kW. Marca Daikin Modello FKLQ25P o equivalente                                                                                                                                                                    |
| GA   | Giunto antivibrante per canalizzazioni d'aria realizzato con tessuto flessibile impermeabile all'aria.                                                                                                                                                                                                                    |
| CC   | Collettore doppio di distribuzione in rame. Marca Daikin o equivalente                                                                                                                                                                                                                                                    |
| GR   | Griglia di ripresa aria con alette fisse orizzontali completa di plenum di raccordo. 1200x800                                                                                                                                                                                                                             |
| Y    | Giunto di deviazione a Y in rame. Marca Daikin o equivalente                                                                                                                                                                                                                                                              |
| CI   | Comando a parete per unità interna                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Re   | radiatore elettrico. PT.700 Watt                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| AS   | Estrattore aria servizi igienici Portata d'aria 100 mch                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| B1   | Scaldaqqua Elettrico per installazione a vista all'interno del servizio igienico. Capacità 30 litri                                                                                                                                                                                                                       |
| B2   | Scaldaqqua Elettrico per installazione a vista all'interno del servizio igienico. Capacità 80 litri                                                                                                                                                                                                                       |
| ---  | Coppia di tubazioni per gas frigoriferi, isolate con guaina in elastomero sintetico estruso a cellule chiuse di spessore minimo 13 mm e coefficiente di conducibilità termica a 40°C non superiore a 0.040 W/mK e fattore di resistenza alla diffusione del vapore > 1000. N.B. diametri da verificare in fase esecutiva. |
| ---  | Tubazioni per scarico condensa realizzate in polietilene ad alta densità con giunzioni saldate.                                                                                                                                                                                                                           |
| ---  | Canale di ripresa aria                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| ---  | Canale eseguito con pannelli sandwich in poliuretano spessore 20 mm rivestito con foglio d'alluminio goffato dello spessore di 80 micron.                                                                                                                                                                                 |
| ---  | Canale di mandata                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| ---  | Canale circolare in acciaio zincato a doppia pelle con fori circolari, installazione a vista.                                                                                                                                                                                                                             |
| ---  | Tubazioni interne in acciaio con isolamento in guaina di elastomero estruso con finitura in coppole di alluminio.                                                                                                                                                                                                         |
| ---  | Tubazioni esterne per telecaldamento in acciaio.                                                                                                                                                                                                                                                                          |





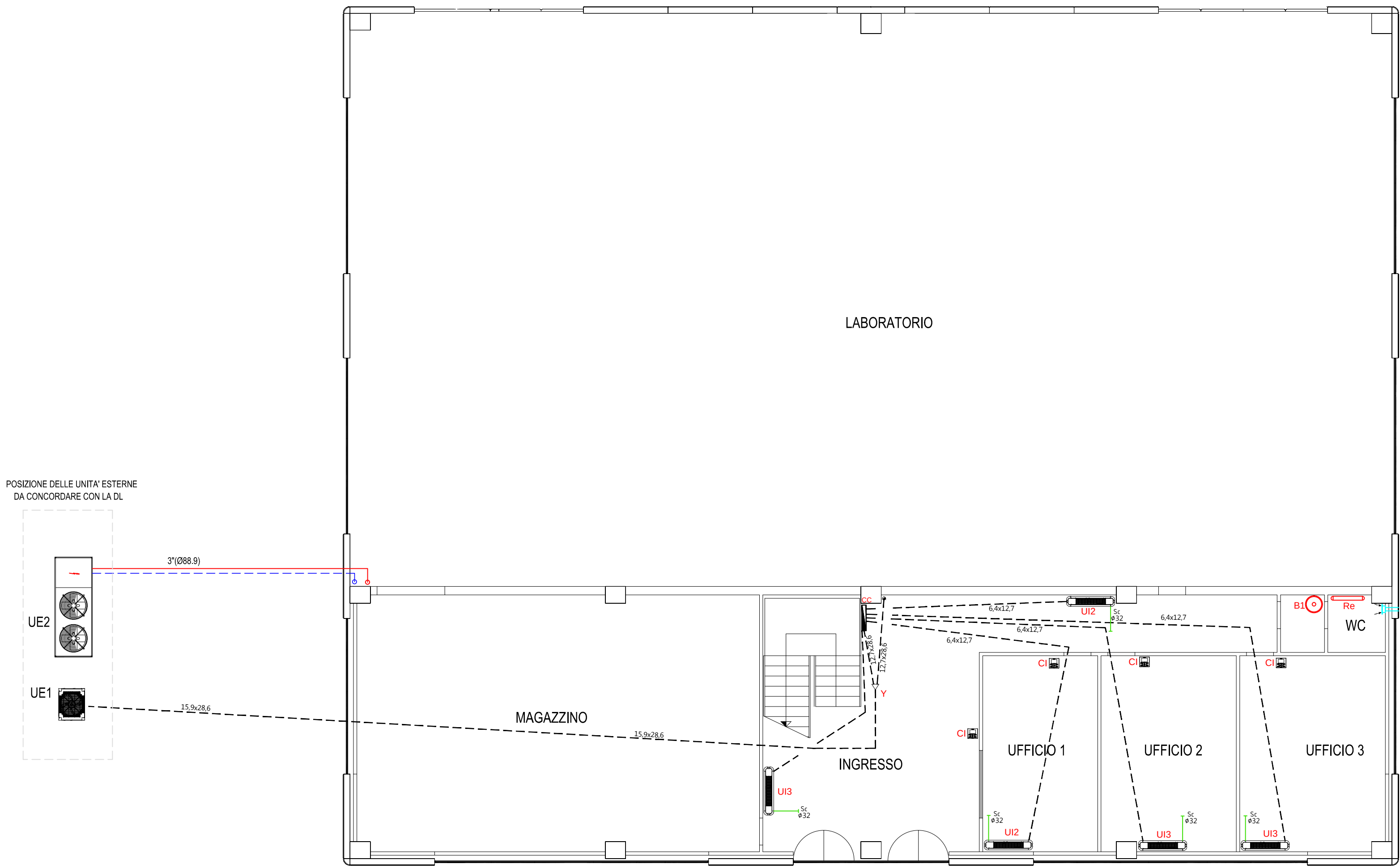
PIANTA PIANO PRIMO

PRODUZIONE ACS  
SCHEMA IDRAULICO CON BOILER ELETTRICO



LEGENDA

|      |                                                                                                                                                                                                                                         |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UE1  | Unità motocondensante per sistema VRF a pompa di calore. Potenza di raffreddamento 45.0 kW. Potenza di riscaldamento 50.0 kW. Refrigerante R410A. Marca Daikin Modello FVQ25T o equivalente.                                            |
| UE2  | Pompa di calore condensata in aria, con compressore a vite e ventilatori assiali con K4 idronico. Potenza di raffreddamento 133 kW. Potenza di riscaldamento 138 kW. Marca Aerme Modello UBU5050                                        |
| TA01 | Unità termoventilante canalizzabile completa di plenum di ripresa e di mandata installazione a 4.5 mt quota pavimento. PR=57.5 kW (48"140") - Portata Asa=1000 mch. PR=46.3 kW (7"12") - Portata Asa=800 mch. Marca Aerme Modello TNA   |
| UA1  | Unità interna a pavimento VRF. Potenza di raffreddamento 5.6 kW. Potenza di riscaldamento 6.3 kW. Marca Daikin Modello FXLQ25P o equivalente                                                                                            |
| UA2  | Unità interna a pavimento VRF. Potenza di raffreddamento 4.5 kW. Potenza di riscaldamento 5.0 kW. Marca Daikin Modello FXLQ25P o equivalente                                                                                            |
| UA3  | Unità interna a pavimento VRF. Potenza di raffreddamento 3.6 kW. Potenza di riscaldamento 4.0 kW. Marca Daikin Modello FXLQ22P o equivalente                                                                                            |
| UA4  | Unità interna a pavimento VRF. Potenza di raffreddamento 2.8 kW. Potenza di riscaldamento 3.2 kW. Marca Daikin Modello FXLQ25P o equivalente                                                                                            |
| GA   | Giunto antivibrante per canalizzazioni d'aria realizzato con tessuto flessibile impermeabile all'aria.                                                                                                                                  |
| CC   | Collettore doppio di distribuzione in rame. Marca Daikin o equivalente                                                                                                                                                                  |
| GR   | Griglia di ripresa aria con alette fisse orizzontali completa di plenum di ricambio. 1000X800                                                                                                                                           |
| Y    | Giunto di derivazione a Y in rame. Marca Daikin o equivalente                                                                                                                                                                           |
| CI   | Comando a parete per unità interna                                                                                                                                                                                                      |
| Re   | radiatore elettrico. PT 700 Watt                                                                                                                                                                                                        |
| AS   | Estrattore aria servizi igienici Portata d'aria 100 mch                                                                                                                                                                                 |
| B1   | Scaldacqua Elettrico per installazione a vista all'interno del servizio igienico. Capacità 30 litri                                                                                                                                     |
| B2   | Scaldacqua Elettrico per installazione a vista all'interno del servizio igienico. Capacità 80 litri                                                                                                                                     |
| ---  | Coppia di tubazioni per gas frigoriferi, sovrati con guaina in elastomero sintetico estruso a 40°C non superiore a 0.060 W/mK e fattore di resistenza alla diffusione del vapore > 5000. N.B. diametri da verificare in fase esecutiva. |
| ---  | Tubazioni per scarico condensa realizzate in polietilene ad alta densità con giunzioni saldate.                                                                                                                                         |
|      | Canale di ripresa aria<br>Canale eseguito con pannelli sandwich in polietilene spessore 20 mm rivestito con foglio d'alluminio gommato dello spessore di 80 micron.                                                                     |
|      | Canale di mandata<br>Canale circolare in acciaio zincato a doppia pelle con fori circolari, installazione a vista.                                                                                                                      |
|      | Tubazioni interne in acciaio con isolamento in guaina di elastomero estruso con finitura in coppie di alluminio.<br>Tubazioni esterne per intemperie in acciaio.                                                                        |



PIANTA PIANO TERRA

Comune di Bevagna

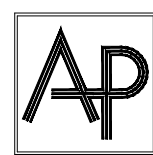
Committenti

Castellani Claudio

Oggetto

AMPLIAMENTO EDIFICIO INDUSTRIALE SITO IN FOSSA  
RENOSA, ZONA P.I.P.

PROGETTO EDIFICIO 3



Progettista  
Dist. Ing. Andrea Placidi

Progettazione  
Ing. Placidi Andrea

Studio Tecnico Progettazione Impianti Tecnologici  
Via La Lorenziana 1/a  
06034 Foligno TEL/FAX 0742/21696

Numero elaborato

Descrizione

IC-01

IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE  
Schema Planimetrico

Scala

Data

Numero commessa

Nome file

1:100

maggio 2014

Revisione

Data

Descrizione

Redatto

Approvato

1

Proprietà intellettuale riservata. E' vietata la riproduzione o diffusione non autorizzata.



**RELAZIONE TECNICA**  
**DI CUI ALL'ARTICOLO 28 DELLA LEGGE 9 GENNAIO 1991, N. 10,**  
**ATTESTANTE LA RISPONDENZA ALLE PRESCRIZIONI IN MATERIA DI**  
**CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI.**  
**APPLICAZIONE DPR 59 del 10-06-2009**  
**in attuazione ai DECRETI LEGISLATIVI**  
**19 Agosto 2005, N. 192 e 29 Dicembre 2006, N. 311**

***Opere relative ad edifici di nuova costruzione o a ristrutturazione di edifici nei casi previsti dall' Art. 3, Comma 2, lettere a) e b).***

*In ottemperanza a quanto disposto dall'Art. 11 del DLgs N. 192+311 in fase transitoria, il calcolo del fabbisogno di energia primaria, dei rendimenti impianto e della potenza di picco, è disciplinato dalla Legge n. 10 del 9 gennaio 1991 e relativo D.P.R. n. 412 del 26 agosto 1993.*

*Ai sensi del Decreto n°63 del 4 Giugno 2013, per il calcolo delle prestazioni energetiche degli edifici, si sono adottate le norme UNI TS 11300*

*Valutazione standard e di progetto:*

*Parte 1 : Determinazione fabbisogno energia termica dell'edificio  
per climatizzazione estiva ed invernale*

*Parte 2 : Determinazione dell'energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale  
e per la produzione di acqua calda sanitaria*

*Parte 4 : Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione  
invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria*

*Raccomandazione CTI 14/2013*

*Altre procedure di calcolo adottate: UNI EN ISO 13786 "Caratteristiche termiche dinamiche"  
UNI EN ISO 13788 "Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia";*

|                    |                                           |
|--------------------|-------------------------------------------|
| Opere relative a:  | <b>Ampliamento - nuova costruzione</b>    |
| Località :         | <b>BEVAGNA</b>                            |
|                    | <b>zona Fossa Renosa</b>                  |
| Tipo di edificio : | <b>Capannone artigianale_EDIFICIO 1-2</b> |
| Categoria :        | <b>E.2</b>                                |
| Committente :      | <b>Castellani Claudio</b>                 |
| Progettisti :      | <b>vedi pag. 2</b>                        |

La presente Relazione Tecnica ai sensi dell'Art. 28 Legge 10, 9-1-1991, viene consegnata in duplice copia prima o insieme, alla denuncia dell'inizio lavori relativi alle opere in oggetto.

La seconda copia viene restituita con l'attestazione dell'avvenuto deposito.

**1) INFORMAZIONI GENERALI**

1.1 - Comune di BEVAGNA (PERUGIA)

1.2 - Progetto per la realizzazione di  
Capannone artigianale EDIFICIO 1-2. Ampliamento - nuova costruzione

1.3 - sito in BEVAGNA  
zona Fossa Renosa

1.4 - Concessione edilizia n. \_ del \_

1.5 - Classificazione dell'edificio: E.2 edifici adibiti a uffici e zona lavorazioni

1.6 - Numero delle unita' : 1

1.7 - Committente: Castellani Claudio

1.8 - Progettista degli impianti termici:  
Ing.Placidi Andrea

1.9 - Progettista dell'isolamento termico dell'edificio:  
Ing.Placidi Andrea

1.10 - Direttore dei lavori degli impianti termici: \_

1.11 - Direttore dei lavori dell'isolamento termico dell'edificio: \_

1.12 - L'edificio rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti a uso pubblico ai fini dell'utilizzo delle fonti rinnovabili di energia previste dall'art.5 comma 15 del decreto del Presidente della Repubblica del 26 agosto 1993, n° 412 e del comma 14 (allegato I) del decreto legislativo 192:

☐ Sì ☒ No

**2) FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO**

I seguenti elementi tipologici (contrassegnati) sono forniti in allegato:

- ☒ 2.1 - piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali
- ☐ 2.2 - prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione di eventuali sistemi di protezione solare
- ☐ 2.3 - elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari

**3) PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITA'**

- 3.1 - Gradi-giorno [GG] : 2004
- 3.2 - Temperatura minima di progetto dell'aria esterna (UNI5364) [°C] : -2

**4) DATI TECNICO-COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO E DELLE RELATIVE STRUTTURE**

- 4.1 - Volume degli ambienti al lordo delle strutture che li delimitano (V) [m<sup>3</sup>] : 6984
- 4.2 - Superficie esterna che delimita il volume (S) [m<sup>2</sup>] : 2924
- 4.3 - Rapporto S/V [m<sup>-1</sup>] : 0.419
- 4.4 - Superficie utile dell'edificio [m<sup>2</sup>] : 1248.00
- 4.5 - Valori di progetto della temperatura interna [°C] : 20
- 4.6 - Valori di progetto dell'umidità interna [%] : 50

## **5) DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI**

### **5.1 Impianti termici**

#### **5.1.a) Descrizione generale dell'impianto termico contenente i seguenti elementi:**

##### 5.1.a.1 - Tipologia:

Impianto per la climatizzazione della zona uffici e lavorazione

##### 5.1.a.2 - Sistemi di generazione:

Pompa di calore aria/acqua

##### 5.1.a.3 - Sistemi di termoregolazione:

Regolatore della temperatura ambiente

##### 5.1.a.4 - Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica:

Non previsti.

##### 5.1.a.5 - Sistemi di distribuzione del vettore termico:

Tubazioni in rame ed acciaio isolate

##### 5.1.a.6 - Sistemi di ventilazione forzata (tipologie):

Ventilazione forzata non prevista.

##### 5.1.a.7 - Sistemi di accumulo termico (tipologie):

a bordo macchina

##### 5.1.a.8 - Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria:

La produzione di acqua calda sanitaria realizzata con un sistema solare termico da 150 litri con n.1 pannello piano da 2 mq

##### 5.1.a.9 - Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore (per potenza installata uguale o maggiore a 350 kW): Dato non richiesto.

**5.1.b) Specifiche dei generatori di energia**

5.1.b.1 - Generatore numero 1 Pompa di calore aria/acqua

-

5.1.b.2 - Fluido termovettore: R410/acqua

5.1.b.3 - Valore nominale della potenza termica utile (Pn) kW 157.00 - COP 2.79

**5.1.b.4 - Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda ) al 100% di Pn:**

5.1.b.4.1 - valore di progetto [%]

5.1.b.4.2 - valore minimo prescritto [%]

5.1.b.4.3 - verifica

**5.1.b.5 - Rendimento termico utile ( o di combustione per generatori ad aria calda ) al 30% di Pn:**

5.1.b.5.1 - valore di progetto [%]

5.1.b.5.2 - valore minimo prescritto [%]

5.1.b.5.3 - verifica

5.1.b.6 - Combustibile utilizzato:

energia elettrica

5.1.b.7 - 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, collettori solari, le prestazioni delle macchine diverse dai generatori di calore sono fornite indicando le caratteristiche normalmente utilizzate per le specifiche apparecchiature, applicando, ove possibile, le vigenti norme tecniche.

—



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

5.1.c.1 - Tipo di conduzione previsto in sede di progetto:

continuo con attenuazione notturna: ☐

intermittente: ☒

5.1.c.2 - Sistema di telegestione dell'impianto termico:

Non previsto.

**5.1.c.3 - Sistema di regolazione climatica in centrale termica:**

5.1.c.3.1 - centralina climatica: Non prevista (in quanto impianto non centralizzato).

5.1.c.3.2 - numero dei livelli di programmazione temperatura nelle 24 ore:

—

5.1.c.3.3 - organi di attuazione: \_\_

**5.1.c.4 - Regolatori climatici delle singole zone o unita' immobiliari:**

Cronotermostato ambiente elettronico settimanale e giornaliero

5.1.c.4.1 - numero di apparecchi:

uno

5.1.c.4.2 - numero dei livelli di programmazione temperatura nelle 24 ore:

due

**5.1.c.5 - Dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali (o nelle singole zone, ciascuna avente caratteristiche di uso ed esposizione uniformi) (descrizione sintetica dei dispositivi):**

Sonde installate sulla ripresa delle macchine interne

5.1.c.5.1 - numero di apparecchi: \_\_

**5.1.d) - Dispositivi per la contabilizzazione del calore**

**nelle singole unita' immobiliari servite da impianto termico centralizzato:**

Non previsti.

5.1.d.1 - numero di apparecchi: \_\_



**5.1.e) - Terminali di erogazione dell'energia termica**

5.1.e.1 - numero di apparecchi: —

5.1.e.2 - tipo: Termoventilanti per la zona lavorazioni; Mobiletti a pavimento per la zona uffici

5.1.e.3 - potenza termica nominale: veder progetto —

5.1.f) - Condotti di evacuazione dei prodotti di combustione - descrizione e caratteristiche principali (dimensionamento secondo norma tecnica ....):  
assente

5.1.g) - Sistemi di trattamento dell'acqua (tipo di trattamento)  
Non richiesti.

5.1.h) - Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione  
secondo normativa

5.1.i) - Specifiche della pompa di circolazione:  
Incorporata nella pompa di calore (kit idronico).

5.1.j) - Impianti solari termici:  
Impianto solare termico da 150 litri con n.1 pannello solare piano da 2 mq

5.1.k) - Schemi funzionali degli impianti termici:  
Allegati

5.2) - Impianti fotovoltaici:  
impianto fotovoltaico da 16 kW

5.3) - Altri impianti:  
—

## 6) PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

### Note in ottemperanza al DL192

6.a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

6.a.1 - Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale dei componenti opachi dell'involucro edilizio. Confronto con i valori limite.  
(vedere tabelle allegate e paragrafo 6.a.5).

6.a.2 - Caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio. Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni. Confronto con i valori limite.  
(vedere tabelle allegate e paragrafo 6.a.5).

6.a.3 - Valutazione dell'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate : \_\_

6.a.4 - Attenuazione dei ponti termici (provvedimenti e calcoli) : \_\_

### **6.a.5 - Confronto trasmittanza termica con i valori limite (tabelle 2,3 e 4 - Allegato C) :**

| Codice  | Tipo              | Esposizione    | Ms(kg/m <sup>2</sup> ) | U(W/m <sup>2</sup> K) | Verifica | Limite |
|---------|-------------------|----------------|------------------------|-----------------------|----------|--------|
| 113 P.E | verticale opaca   | Esterno        | 267.1                  | 0.360                 | NR       | U<0.36 |
| 235 S.E | serramento        | Esterno        | 35.0                   | 1.756                 | NR       | U<2.40 |
| 235 S.E | vetro             | Esterno        | 35.0                   | 1.300                 | NR       | U<1.90 |
| 330 P.I | verticale opaca   | Non riscaldati | 450.0                  | 0.467                 | NR       | U<0.36 |
| 512 PAV | orizzontale opaca | T1             | 548.4                  | 0.137                 | NR       | U<0.36 |
| 529 PAV | orizzontale opaca | T1             | 587.3                  | 0.137                 | NR       | U<0.36 |
| 674 SOF | orizzontale opaca | Esterno        | 51.1                   | 0.633                 | NR       | U<0.32 |

6.a.6 - Trasmittanza termica (U) degli elementi divisorii tra alloggi o unità immobiliari confinanti (confronto con il valore limite):

vedere tabella paragrafo 6.a.5 e dettaglio CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE alla riga con esposizione TF

6.a.7 - Verifica termigrometrica (vedere tabelle allegate)

### **6.a.8 - Coefficiente volumico di dispersione termica per trasmissione Cd [W/m<sup>3</sup>K] :**

6.a.8.1 - valore massimo risultante dal progetto (Cd) : 0.211

6.a.8.2 - valore massimo consentito dal DM 30-7-86 (CdL) : 0.427

6.a.8.3 - verifica: non richiesta

6.a.8.4 - riduzione percentuale del Cd rispetto al CdL: 50.5 %

### **6.a.9 - Numero di volumi d'aria ricambiati in un'ora (valore medio nelle 24 ore [h<sup>-1</sup>]) :**

6.a.9.1 - zona: unica

6.a.9.2 - valore di progetto: 0.5

6.a.9.3 - valore minimo da norme: 0.5

6.a.10 - Portata aria ricambio (solo nei casi di ventilazione meccanica controllata) [m<sup>3</sup>/h]: Non prevista.

6.a.11 - Portata aria attraverso apparecchiature di recupero [m<sup>3</sup>/h] : Non prevista.

6.a.12 - Rendimento termico delle apparecchiature di recupero (se previste): Non richiesto.

**6.b) Valore dei rendimenti medi stagionali di progetto e limite [%] :**

6.b.1 - Rendimento di produzione di progetto : 98.2

6.b.2 - Rendimento di regolazione di progetto : 93.0

6.b.3 - Rendimento di distribuzione di progetto : 99.0

6.b.4 - Rendimento di emissione di progetto : 94.0

6.b.5 - Rendimento globale di progetto : 85.0

6.b.6 - Rendimento globale limite [%] : 81.6

**6.c) Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale**

6.c.1 - Metodo di calcolo : UNITS 11300

6.c.2 - Valore di progetto (EPci): 9.0 kWh/m<sup>3</sup>anno

6.c.3 - Valore limite Tabella 1-Allegato C (EPciL): 13.1 kWh/m<sup>3</sup>anno

6.c.4 - Verifica: a norma di legge

6.c.5 - Riduzione percentuale dell'EPci rispetto all'EPciL : - 31.5 %

6.c.6 - Fabbisogno di combustibile: -

6.c.7 - Fabbisogno di energia elettrica da rete [kWh] : 28774

6.c.8 - Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale [kWh] : 2035

**6.d) Indice di prestazione energetica normalizzato per la climatizzazione invernale**

6.d.1 - Valore di progetto [kJ/m<sup>3</sup>GG]: 16.1

**6.e) Indice di prestazione energetica per la produzione di acqua calda sanitaria**

6.e.1 - Fabbisogno di combustibile: -

6.e.2 - Fabbisogno di energia elettrica da rete [kWh]: 38

6.e.3 - Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale [kWh]: 82

**6.f) Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria**

6.f.1 - Percentuale di copertura del fabbisogno annuo: -

**6.g) Impianti fotovoltaici**

6.g.1 - Percentuale di copertura del fabbisogno annuo: -

**6.h) - Indice di prestazione termica per la climatizzazione estiva o il raffrescamento:**

Valore di progetto ( $E_{pe,inv}$ ): 6.6 kWh/m<sup>3</sup>anno

Valore limite ( $E_{pe,inv,L}$ ): 10.0 kWh/m<sup>3</sup>anno

**6.i) - Limitazione fabbisogno energetico per la climatizzazione estiva :**

6.i.1 La prescrizione del pto 18.a (DPR 59):   

6.i.2 La prescrizione del pto 18.b (DPR 59) : vedi allegato Ms-YIE

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

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

—

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

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

—

## **9) DOCUMENTAZIONE ALLEGATA (per quanto applicabile)**

- N. 1 piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali;
- N. 0 prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione di eventuali sistemi di protezione solare;
- N. 0 elaborati grafici relativi a eventuali sistemi solari passivi specificamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari;
- N. 0 schemi funzionali dell'impianto termico contenenti gli elementi di cui all'analogia voce del punto e);
- N. 5 tabelle con indicazione caratteristiche termiche e igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio;
- N. 1 tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio;

Altri eventuali allegati:

-

## **10) DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA**

*Il sottoscritto Ing.Placidi Andrea iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Perugia Nr.A2525*

a conoscenza delle sanzioni previste dall'art. 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo di attuazione della direttiva 2002/91/CE

**dichiara/no**

sotto la propria personale responsabilità che:

a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel nel decreto attuativo della direttiva 2002/91/CE;

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

La presente relazione tecnica è resa, dal/i sottoscritto/i, in forma di

**dichiarazione sostitutiva di atto notorio**

ai sensi dell'art. 47 del D.P.R. 445/2000 e dell'art. 15, comma 1 del D.Lgs 192/2005 così come modificato dall'art. 12 del D.L 63/2013.

Data 22/05/2014

I progettisti  
(timbro e firma)

---

---

**RELAZIONE TECNICA SUL RISPETTO DELLE PRESCRIZIONI PER IL  
CONTENIMENTO DI CONSUMO DI ENERGIA NEGLI EDIFICI**

## **APPENDICE A**

Dati generali di progetto

Riepilogo calcoli Fabbisogno energetico normalizzato

Riepilogo potenze di picco in regime stazionario

Calcolo trasmittanza delle strutture

Verifiche igrometriche



**DATI di PROGETTO**

|                                                      |          |                        |
|------------------------------------------------------|----------|------------------------|
| Altitudine                                           | [m]      | <b>210</b>             |
| Latitudine                                           |          | <b>42°55'</b>          |
| Longitudine                                          |          | <b>12°36'</b>          |
| Temperatura esterna                                  | Te       | [°C] <b>-2</b>         |
| Località di riferimento per temperatura esterna      |          | <b>PERUGIA</b>         |
| Gradi giorno                                         | [°C•24h] | <b>2004</b>            |
| Località di riferimento per gradi giorno             |          | <b>PERUGIA</b>         |
| Zona climatica                                       |          | <b>D</b>               |
| Velocità del vento media giornaliera [media annuale] | [m/s]    | <b>1.4</b>             |
| Direzione prevalente del vento                       |          | <b>NE</b>              |
| Località di riferimento del vento                    |          | <b>PERUGIA</b>         |
| Zona vento                                           |          | <b>2</b>               |
| Località rif. irradiazione                           |          | <b>PERUGIA ; TERNI</b> |

| <b>Irradiazione globale su superficie verticale (MJ/m²)</b> |          |                    |                  |                    |                |                    |                  |                    |          |             |           |
|-------------------------------------------------------------|----------|--------------------|------------------|--------------------|----------------|--------------------|------------------|--------------------|----------|-------------|-----------|
| <b> mese</b>                                                | <b>N</b> | <b>NNE<br/>NNW</b> | <b>NE<br/>NW</b> | <b>ENE<br/>WNW</b> | <b>E<br/>W</b> | <b>ESE<br/>WSW</b> | <b>SE<br/>SW</b> | <b>SSE<br/>SSW</b> | <b>S</b> | <b>oriz</b> | <b>Te</b> |
| novembre                                                    | 2.1      | 2.1                | 2.4              | 3.5                | 5.0            | 6.7                | 8.3              | 9.7                | 10.3     | 6.4         | 11.3      |
| dicembre                                                    | 1.7      | 1.7                | 1.8              | 2.5                | 3.7            | 5.0                | 6.4              | 7.7                | 8.2      | 4.6         | 7.4       |
| gennaio                                                     | 1.9      | 1.9                | 2.1              | 3.0                | 4.4            | 5.9                | 7.4              | 8.8                | 9.4      | 5.6         | 5.9       |
| febbraio                                                    | 2.7      | 2.7                | 3.3              | 4.5                | 6.0            | 7.4                | 8.6              | 9.6                | 10.1     | 8.0         | 6.9       |
| marzo                                                       | 3.9      | 4.3                | 5.6              | 7.2                | 8.8            | 10.1               | 10.9             | 11.2               | 11.4     | 12.4        | 10.0      |
| aprile                                                      | 5.4      | 6.4                | 8.0              | 9.7                | 10.9           | 11.5               | 11.4             | 10.7               | 10.1     | 16.2        | 13.4      |

|                                                                                                   |    |                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------------------------------|
| Inizio riscaldamento                                                                              |    | <b>01-11</b>                  |
| Fine riscaldamento                                                                                |    | <b>15-04</b>                  |
| Durata periodo di riscaldamento                                                                   | p  | [giorno] <b>166</b>           |
| Ore giornaliere di riscaldamento                                                                  |    | [ore] <b>12</b>               |
| Situazione esterna :                                                                              |    | <b>in piccolo agglomerato</b> |
| Temperatura aria ambiente                                                                         | Ta | [°C] <b>20.0</b>              |
| Umidità interna                                                                                   | Ui | [%] <b>50.0</b>               |
| Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni:<br>(si veda singola struttura finestrata) |    |                               |

**RIEPILOGO      DISPERSIONI**

|                         |               |               |              |              |              |              |
|-------------------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>GLOBALE EDIFICIO</b> | <b>2923.9</b> | <b>6984.0</b> | <b>0.419</b> | <b>0.211</b> | <b>0.427</b> | <b>59180</b> |
|-------------------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|

**Appart/zona/ambiente****A****volume****S/V****Cdr****Cdl****dispers**

|                 |              |              |
|-----------------|--------------|--------------|
| Piano/Scala: 01 | <b>TERRA</b> | <b>47592</b> |
|-----------------|--------------|--------------|

|                         |               |               |              |  |  |              |
|-------------------------|---------------|---------------|--------------|--|--|--------------|
| <b>0101 LAVORAZIONI</b> | <b>2027.2</b> | <b>5045.6</b> | <b>0.402</b> |  |  | <b>38445</b> |
|-------------------------|---------------|---------------|--------------|--|--|--------------|

|    |             |         |         |       |  |       |
|----|-------------|---------|---------|-------|--|-------|
| 01 | LABORATORIO | 2027.18 | 5045.60 | 0.402 |  | 38445 |
|----|-------------|---------|---------|-------|--|-------|

|                    |              |              |              |  |  |             |
|--------------------|--------------|--------------|--------------|--|--|-------------|
| <b>0102 uffici</b> | <b>449.9</b> | <b>951.7</b> | <b>0.473</b> |  |  | <b>9146</b> |
|--------------------|--------------|--------------|--------------|--|--|-------------|

|    |             |       |       |       |  |     |
|----|-------------|-------|-------|-------|--|-----|
| 01 | spogliatoio | 42.32 | 80.85 | 0.523 |  | 873 |
|----|-------------|-------|-------|-------|--|-----|

|    |              |       |       |       |  |      |
|----|--------------|-------|-------|-------|--|------|
| 02 | bagni/doccie | 50.31 | 67.48 | 0.746 |  | 1069 |
|----|--------------|-------|-------|-------|--|------|

|    |       |       |        |       |  |      |
|----|-------|-------|--------|-------|--|------|
| 03 | mensa | 83.19 | 205.92 | 0.404 |  | 1570 |
|----|-------|-------|--------|-------|--|------|

|    |          |       |        |       |  |      |
|----|----------|-------|--------|-------|--|------|
| 04 | ingresso | 98.75 | 244.20 | 0.404 |  | 2352 |
|----|----------|-------|--------|-------|--|------|

|    |            |       |        |       |  |     |
|----|------------|-------|--------|-------|--|-----|
| 05 | segreteria | 53.84 | 125.40 | 0.429 |  | 984 |
|----|------------|-------|--------|-------|--|-----|

|    |         |       |        |       |  |      |
|----|---------|-------|--------|-------|--|------|
| 06 | ufficio | 94.60 | 159.72 | 0.592 |  | 1863 |
|----|---------|-------|--------|-------|--|------|

|    |    |       |       |       |  |     |
|----|----|-------|-------|-------|--|-----|
| 07 | wc | 15.12 | 29.20 | 0.518 |  | 243 |
|----|----|-------|-------|-------|--|-----|

|    |            |       |       |       |  |     |
|----|------------|-------|-------|-------|--|-----|
| 08 | disimpegno | 11.80 | 38.94 | 0.303 |  | 192 |
|----|------------|-------|-------|-------|--|-----|

|                 |              |              |
|-----------------|--------------|--------------|
| Piano/Scala: 02 | <b>primo</b> | <b>11588</b> |
|-----------------|--------------|--------------|

|                    |              |              |              |  |  |              |
|--------------------|--------------|--------------|--------------|--|--|--------------|
| <b>0201 uffici</b> | <b>446.8</b> | <b>944.2</b> | <b>0.473</b> |  |  | <b>11588</b> |
|--------------------|--------------|--------------|--------------|--|--|--------------|

|    |          |        |        |       |  |      |
|----|----------|--------|--------|-------|--|------|
| 01 | riunioni | 136.31 | 257.07 | 0.530 |  | 3222 |
|----|----------|--------|--------|-------|--|------|

|    |           |       |        |       |  |      |
|----|-----------|-------|--------|-------|--|------|
| 02 | ufficio 1 | 53.06 | 118.47 | 0.448 |  | 1317 |
|----|-----------|-------|--------|-------|--|------|

|    |           |       |       |       |  |      |
|----|-----------|-------|-------|-------|--|------|
| 03 | ufficio 2 | 41.74 | 75.90 | 0.550 |  | 1550 |
|----|-----------|-------|-------|-------|--|------|

|    |           |       |        |       |  |      |
|----|-----------|-------|--------|-------|--|------|
| 04 | ufficio 3 | 55.53 | 127.71 | 0.435 |  | 1521 |
|----|-----------|-------|--------|-------|--|------|

|    |           |       |        |       |  |      |
|----|-----------|-------|--------|-------|--|------|
| 05 | direzione | 84.68 | 136.78 | 0.619 |  | 2037 |
|----|-----------|-------|--------|-------|--|------|

|    |    |       |       |       |  |     |
|----|----|-------|-------|-------|--|-----|
| 06 | wc | 13.95 | 25.34 | 0.550 |  | 303 |
|----|----|-------|-------|-------|--|-----|

|    |            |       |        |       |  |      |
|----|------------|-------|--------|-------|--|------|
| 07 | disimpegno | 61.50 | 202.95 | 0.303 |  | 1638 |
|----|------------|-------|--------|-------|--|------|

Nelle pagine successive sono riportate le tabelle relative alle:

**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI**  
**CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI TRASPARENTI**

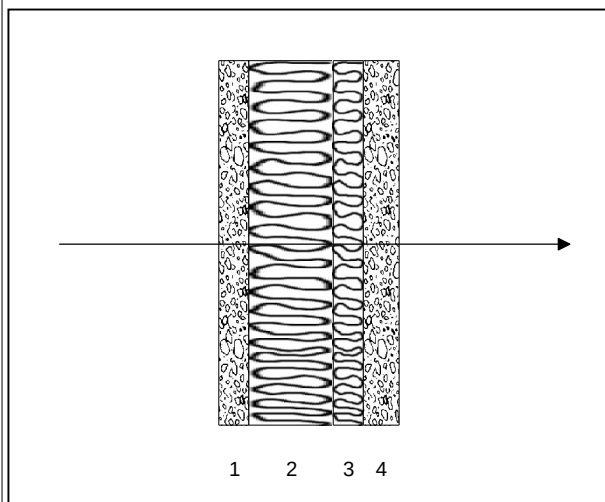
**LEGENDA**

|                    |                        |                                                                              |
|--------------------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| s                  | [m]                    | <i>Spessore dello strato</i>                                                 |
| $\lambda$          | [W/mK]                 | <i>Conduttività termica del materiale</i>                                    |
| C                  | [W/m <sup>2</sup> K]   | <i>Conduttanza unitaria</i>                                                  |
| $\rho$             | [kg/m <sup>3</sup> ]   | <i>Massa volumica</i>                                                        |
| $\delta_a 10^{12}$ | [kg/msPa]              | <i>Permeabilità di vapore nell'intervallo di umidità relativa 0-50 %</i>     |
| $\delta_u 10^{12}$ | [kg/msPa]              | <i>Permeabilità di vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95 %</i>    |
| R                  | [m <sup>2</sup> K/W]   | <i>Resistenza termica dei singoli strati</i>                                 |
| A <sub>g</sub>     | [m <sup>2</sup> ]      | <i>Area del vetro</i>                                                        |
| A <sub>f</sub>     | [m <sup>2</sup> ]      | <i>Area del telaio</i>                                                       |
| L <sub>g</sub>     | [m]                    | <i>Lunghezza perimetrale della superficie vetrata</i>                        |
| U <sub>g</sub>     | [W/m <sup>2</sup> K]   | <i>Trasmittanza termica dell'elemento vetrato</i>                            |
| U <sub>f</sub>     | [W/m <sup>2</sup> K]   | <i>Trasmittanza termica del telaio</i>                                       |
| $\Psi_l$           | [W/mK]                 | <i>Trasmittanza lineica (nulla in caso di singolo vetro)</i>                 |
| U <sub>w</sub>     | [W/m <sup>2</sup> K]   | <i>Trasmittanza termica totale del serramento</i>                            |
| c                  | [J/(kg·K)]             | <i>Capacità termica specifica</i>                                            |
| $\delta$           | [m]                    | <i>Profondità di penetrazione periodica di un'onda termica</i>               |
| $\xi$              | [-]                    | <i>Rapporto tra lo spessore dello strato e la profondità di penetrazione</i> |
| $\chi$             | [J/(m <sup>2</sup> K)] | <i>Capacità termica areica</i>                                               |
| Y <sub>mn</sub>    | [W/(m <sup>2</sup> K)] | <i>Ammettenza termica dinamica</i>                                           |
| Z <sub>mn</sub>    |                        | <i>Elemento della matrice di trasmissione del calore</i>                     |
| Z <sub>11</sub>    | [-]                    |                                                                              |
| Z <sub>12</sub>    | [m <sup>2</sup> ·K/W]  |                                                                              |
| Z <sub>21</sub>    | [W/(m <sup>2</sup> K)] |                                                                              |
| Z <sub>22</sub>    | [-]                    |                                                                              |
| T                  | [s]                    | <i>Periodo delle variazioni</i>                                              |
| $\Delta t$         | [s]                    | <i>Variazione di tempo: anticipo (se positiva) o ritardo (se negativa)</i>   |

**CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO**

**TIPO DI STRUTTURA** *Pannello prefabbricato in calcestruzzo con interposto isolante in polistirolo espanso.*  
*cod 113 P.E*

| Massa [kg/m²]       |                                                                      | 267.1 | Capacità [kJ/m²K] |  | 359.9    | Type Ashrae |              | 23           |                                  |                                  |              |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------|-------|-------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|
| N                   | Descrizione strato<br>(dall'interno verso l'esterno)                 |       |                   |  | s<br>(m) | λ<br>(W/mK) | C<br>(W/m²K) | ρ<br>(kg/m³) | δa 10 <sup>12</sup><br>(kg/msPa) | δu 10 <sup>12</sup><br>(kg/msPa) | R<br>(m²K/W) |
| 1                   | Calcestruzzo di sabbia e ghiaia 2400 per pareti esterne non protette |       |                   |  | 0.0500   | 2.080       | 41.60        | 2400         | 1.8800                           | 1.8800                           | 0.024        |
| 2                   | Polistirene EPS 80 bianco                                            |       |                   |  | 0.1400   | 0.038       | 0.27         | 15           | 3.3000                           | 3.3000                           | 3.684        |
| 3                   | polistirene EPS 80 grafitato                                         |       |                   |  | 0.0500   | 0.031       | 0.62         | 20           | 0.9400                           | 0.0000                           | 1.613        |
| 4                   | Calcestruzzo di sabbia e ghiaia 2400 per pareti esterne non protette |       |                   |  | 0.0600   | 2.080       | 34.67        | 2400         | 1.8800                           | 1.8800                           | 0.029        |
| SPESSORE TOTALE [m] |                                                                      |       |                   |  | 0.3000   |             |              |              |                                  |                                  |              |



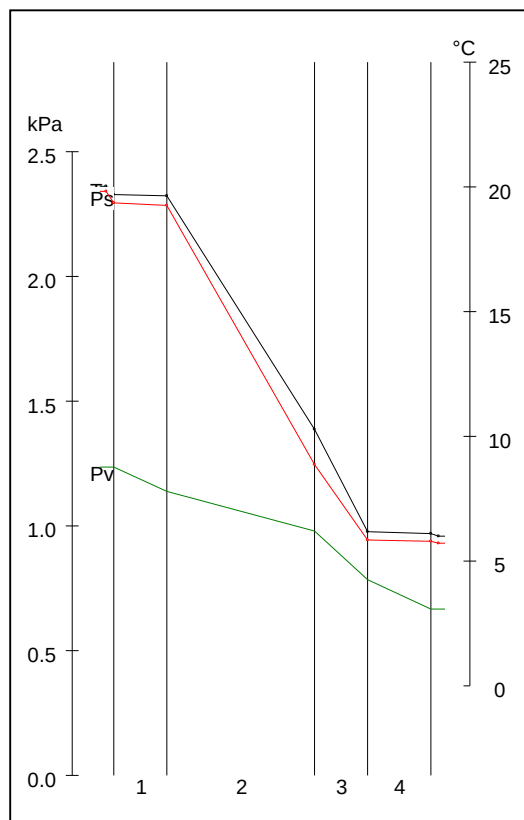
|                                            |   |                                           |       |
|--------------------------------------------|---|-------------------------------------------|-------|
| Conduttanza unitaria<br>superficie interna | 8 | Resistenza unitaria<br>superficie interna | 0.130 |
|--------------------------------------------|---|-------------------------------------------|-------|

|                                            |    |                                           |       |
|--------------------------------------------|----|-------------------------------------------|-------|
| Conduttanza unitaria<br>superficie esterna | 25 | Resistenza unitaria<br>superficie esterna | 0.040 |
|--------------------------------------------|----|-------------------------------------------|-------|

|                                            |       |                                                  |       |
|--------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------|-------|
| TRASMITTANZA<br>TOTALE[W/m <sup>2</sup> K] | 0.181 | RESISTENZA TERMICA<br>TOTALE[m <sup>2</sup> K/W] | 5.520 |
|--------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------|-------|

**VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTORNO**  
**ESEGUITA A NORMA EN ISO 13788 (UNI10350)**

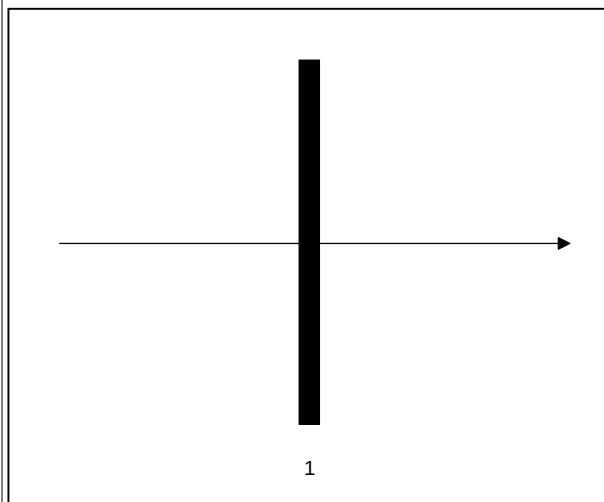
| CONDIZIONE                                                                                                                                                                                     | Ti(°C) | Pi(Pa) | Te(°C) | Pe(Pa) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| INVERNALE: gennaio                                                                                                                                                                             | 20.0   | 1235   | 5.9    | 665    |
| ESTIVA: agosto                                                                                                                                                                                 | 24.6   | 1576   | 24.6   | 1576   |
| <input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa] |        |        |        | 56     |
| <input type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m <sup>2</sup> ] (ammissibile ed evaporabile nella stagione estiva) |        |        |        |        |
| <input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]  |        |        |        | 1122   |



**CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI TRASPARENTI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO****TIPO DI STRUTTURA** Finestra in alluminio a taglio termico

cod 235 S.E

| <b>Massa [kg/m<sup>2</sup>]</b> | 35.0                                                 | <b>Capacità [kJ/m<sup>2</sup>K]</b> | 29.4                |                           |                                |                                       |                                       |                           |
|---------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------|---------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|
| N                               | Descrizione strato<br>(dall'interno verso l'esterno) | s<br>(m)                            | $\lambda$<br>(W/mK) | C<br>(W/m <sup>2</sup> K) | $\rho$<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | $\delta a \cdot 10^{12}$<br>(kg/msPa) | $\delta u \cdot 10^{12}$<br>(kg/msPa) | R<br>(m <sup>2</sup> K/W) |
| 1                               | Superfici vetrate con vetro camera BASSO EMISSIVO    | 0.0350                              |                     | 4.545                     | 1000                           | 0.0000                                | 0.0000                                | 0.220                     |
| SPESSORE TOTALE [m]             |                                                      | 0.0350                              |                     |                           |                                |                                       |                                       |                           |



|                                            |   |                                           |       |
|--------------------------------------------|---|-------------------------------------------|-------|
| Conduttanza unitaria<br>superficie interna | 6 | Resistenza unitaria<br>superficie interna | 0.160 |
|--------------------------------------------|---|-------------------------------------------|-------|

|                                            |    |                                           |       |
|--------------------------------------------|----|-------------------------------------------|-------|
| Conduttanza unitaria<br>superficie esterna | 25 | Resistenza unitaria<br>superficie esterna | 0.040 |
|--------------------------------------------|----|-------------------------------------------|-------|

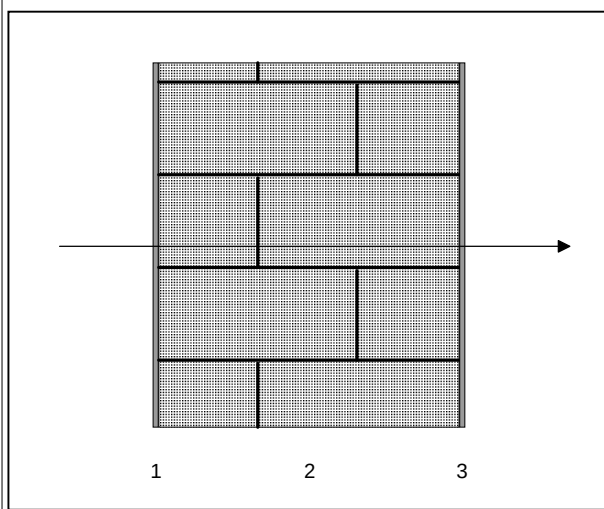
|                                            |       |                                                  |       |
|--------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------|-------|
| TRASMITTANZA<br>TOTALE[W/m <sup>2</sup> K] | 2.381 | RESISTENZA TERMICA<br>TOTALE[m <sup>2</sup> K/W] | 0.420 |
|--------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------|-------|

| Descrizione                        | Ag<br>(m <sup>2</sup> ) | Af<br>(m <sup>2</sup> ) | Lg<br>(m) | Ug<br>(W/m <sup>2</sup> K) | Uf<br>(W/m <sup>2</sup> K) | $\Psi$ I<br>(W/mK) | Uw<br>(W/m <sup>2</sup> K) |
|------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------|----------------------------|----------------------------|--------------------|----------------------------|
| Serramento singolo                 | 1.44                    | 0.36                    | 4.84      | 1.300                      | 2.100                      | 0.110              | 1.756                      |
| Doppio serramento<br>e/o combinato |                         |                         |           |                            |                            |                    |                            |

**CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO****TIPO DI STRUTTURA** Muro interno divisorio tipo Poroton da 50 cm

cod 330 P.I

| Massa [kg/m²]       | 478.0                                                                                             | Capacità [kJ/m²K] | 401.5    | Type Ashrae | 32           |              |                                  |                                  |              |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------|-------------|--------------|--------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|
| N                   | Descrizione strato<br>(dall'interno verso l'esterno)                                              |                   | s<br>(m) | λ<br>(W/mK) | C<br>(W/m²K) | ρ<br>(kg/m³) | δa 10 <sup>12</sup><br>(kg/msPa) | δu 10 <sup>12</sup><br>(kg/msPa) | R<br>(m²K/W) |
| 1                   | Intonaco di calce e gesso                                                                         |                   | 0.0100   | 0.700       | 70.00        | 1400         | 18.0000                          | 18.0000                          | 0.014        |
| 2                   | Blocchi di grande formato tipo POROTON in laterizio alleggerito per murature isolanti e portanti. |                   | 0.5000   | 0.270       | 0.54         | 900          | 21.0000                          | 21.0000                          | 1.852        |
| 3                   | Intonaco di calce e gesso                                                                         |                   | 0.0100   | 0.700       | 70.00        | 1400         | 18.0000                          | 18.0000                          | 0.014        |
| SPESSORE TOTALE [m] |                                                                                                   |                   | 0.5200   |             |              |              |                                  |                                  |              |



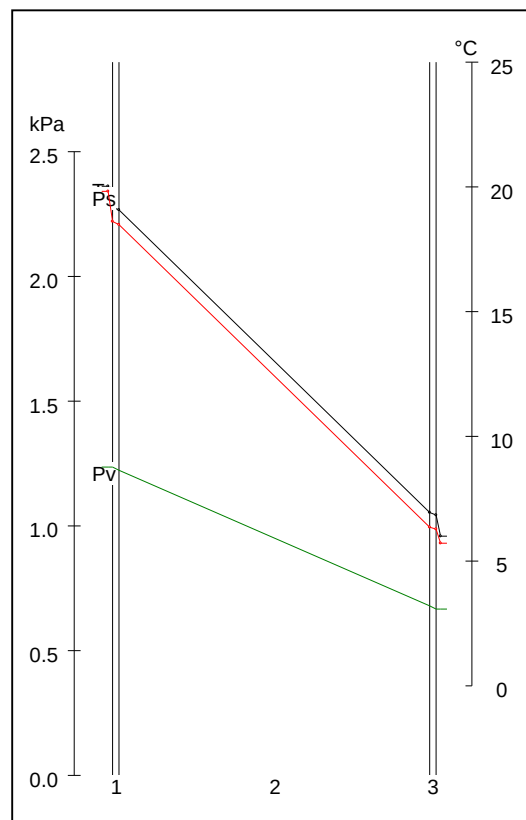
|                                            |   |                                           |       |
|--------------------------------------------|---|-------------------------------------------|-------|
| Conduttanza unitaria<br>superficie interna | 8 | Resistenza unitaria<br>superficie interna | 0.130 |
|--------------------------------------------|---|-------------------------------------------|-------|

|                                            |   |                                           |       |
|--------------------------------------------|---|-------------------------------------------|-------|
| Conduttanza unitaria<br>superficie esterna | 8 | Resistenza unitaria<br>superficie esterna | 0.130 |
|--------------------------------------------|---|-------------------------------------------|-------|

|                                            |       |                                                  |       |
|--------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------|-------|
| TRASMITTANZA<br>TOTALE[W/m <sup>2</sup> K] | 0.467 | RESISTENZA TERMICA<br>TOTALE[m <sup>2</sup> K/W] | 2.140 |
|--------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------|-------|

**VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTO RNO  
ESEGUITA A NORMA EN ISO 13788 (UNI10350)**

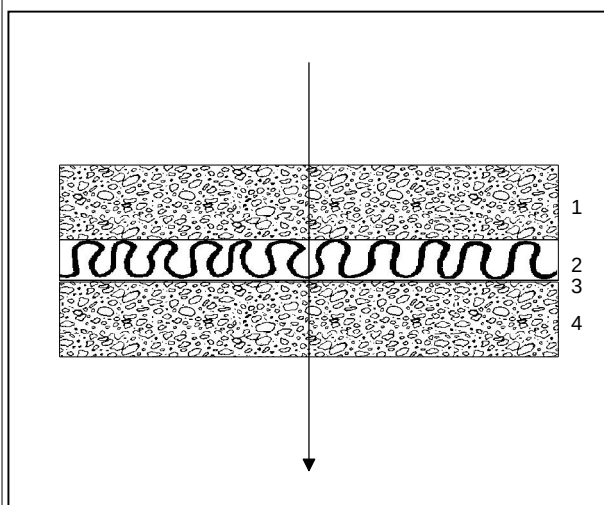
| CONDIZIONE                                                                                                                                                                                     | Ti(°C) | Pi(Pa) | Te(°C) | Pe(Pa) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| INVERNALE: gennaio                                                                                                                                                                             | 20.0   | 1235   | 5.9    | 665    |
| ESTIVA: agosto                                                                                                                                                                                 | 24.6   | 1576   | 24.6   | 1576   |
| <input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa] |        |        |        | 179    |
| <input type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m <sup>2</sup> ] (ammissibile ed evaporabile nella stagione estiva) |        |        |        |        |
| <input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]  |        |        |        | 1048   |



**CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO****TIPO DI STRUTTURA** *Pavimento*

cod 512 PAV

| <b>Massa [kg/m<sup>2</sup>]</b> | 548.4                                                                | <b>Capacità [kJ/m<sup>2</sup>K]</b> | 980.9       | <b>Type Ashrae</b>        | 35                        |                                  |                                  |                           |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------|
| N                               | Descrizione strato<br>(dall'interno verso l'esterno)                 | s<br>(m)                            | λ<br>(W/mK) | C<br>(W/m <sup>2</sup> K) | ρ<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | δa 10 <sup>12</sup><br>(kg/msPa) | δu 10 <sup>12</sup><br>(kg/msPa) | R<br>(m <sup>2</sup> K/W) |
| 1                               | Massetto industriale                                                 | 0.1500                              | 0.940       | 6.27                      | 1800                      | 5.0000                           | 6.2500                           | 0.160                     |
| 2                               | polistirene espanso estruso                                          | 0.0800                              | 0.036       | 0.45                      | 50                        | 0.9400                           | 0.0000                           | 2.222                     |
| 3                               | Guaina bitume polimero                                               | 0.0040                              | 0.230       | 57.50                     | 1100                      | 0.0800                           | 0.0800                           | 0.017                     |
| 4                               | Calcestruzzo di sabbia e ghiaia 1800 per pareti esterne non protette | 0.1500                              | 1.010       | 6.73                      | 1800                      | 5.0000                           | 6.2500                           | 0.149                     |
| SPESSORE TOTALE [m]             |                                                                      | 0.3840                              |             |                           |                           |                                  |                                  |                           |



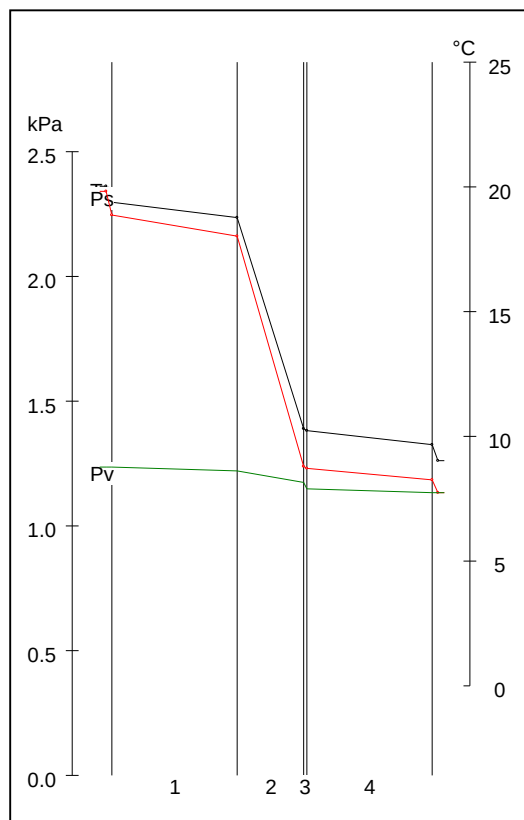
|                                            |   |                                           |       |
|--------------------------------------------|---|-------------------------------------------|-------|
| Conduttanza unitaria<br>superficie interna | 6 | Resistenza unitaria<br>superficie interna | 0.170 |
|--------------------------------------------|---|-------------------------------------------|-------|

|                                            |   |                                           |       |
|--------------------------------------------|---|-------------------------------------------|-------|
| Conduttanza unitaria<br>superficie esterna | 6 | Resistenza unitaria<br>superficie esterna | 0.170 |
|--------------------------------------------|---|-------------------------------------------|-------|

|                                            |       |                                                  |       |
|--------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------|-------|
| TRASMITTANZA<br>TOTALE[W/m <sup>2</sup> K] | 0.346 | RESISTENZA TERMICA<br>TOTALE[m <sup>2</sup> K/W] | 2.888 |
|--------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------|-------|

**VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTORNO  
ESEGUITA A NORMA EN ISO 13788 (UNI10350)**

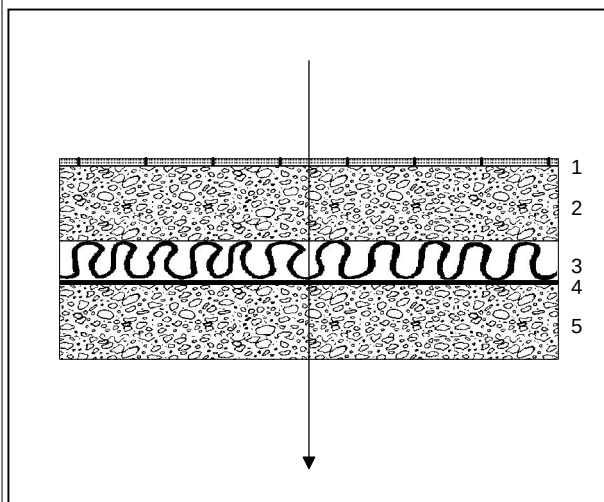
| CONDIZIONE                                                                                                                                                                                                | Ti(°C) | Pi(Pa) | Te(°C) | Pe(Pa) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| INVERNALE: gennaio                                                                                                                                                                                        | 20.0   | 1235   | 8.8    | 1132   |
| ESTIVA: agosto                                                                                                                                                                                            | 18.0   | 1576   | 18.0   | 1032   |
| <input type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]                       |        |        |        |        |
| <input checked="" type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m <sup>2</sup> ] (ammissibile ed evaporabile nella stagione estiva) |        |        |        |        |
| <input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]             |        |        |        |        |



**CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO****TIPO DI STRUTTURA** *Solaio di calpestio piano terra uffici.*

cod 529 PAV

| <b>Massa [kg/m<sup>2</sup>]</b> | 587.3                                                                | <b>Capacità [kJ/m<sup>2</sup>K]</b> | 1015.6      | <b>Type Ashrae</b>        | 42                        |                                  |                                  |                           |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------|
| N                               | Descrizione strato<br>(dall'interno verso l'esterno)                 | s<br>(m)                            | λ<br>(W/mK) | C<br>(W/m <sup>2</sup> K) | ρ<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | δa 10 <sup>12</sup><br>(kg/msPa) | δu 10 <sup>12</sup><br>(kg/msPa) | R<br>(m <sup>2</sup> K/W) |
| 1                               | Piastrelle di ceramica                                               | 0.0150                              | 1.000       | 66.67                     | 2300                      | 0.9380                           | 0.9380                           | 0.015                     |
| 2                               | Massetto industriale                                                 | 0.1500                              | 0.940       | 6.27                      | 1800                      | 5.0000                           | 6.2500                           | 0.160                     |
| 3                               | polistirene espanso estruso                                          | 0.0800                              | 0.036       | 0.45                      | 50                        | 0.9400                           | 0.0000                           | 2.222                     |
| 4                               | Guaina bitume polimero                                               | 0.0080                              | 0.230       | 28.75                     | 1100                      | 0.0800                           | 0.0800                           | 0.035                     |
| 5                               | Calcestruzzo di sabbia e ghiaia 1800 per pareti esterne non protette | 0.1500                              | 1.010       | 6.73                      | 1800                      | 5.0000                           | 6.2500                           | 0.149                     |
| <b>SPESSORE TOTALE [m]</b>      |                                                                      | 0.4030                              |             |                           |                           |                                  |                                  |                           |



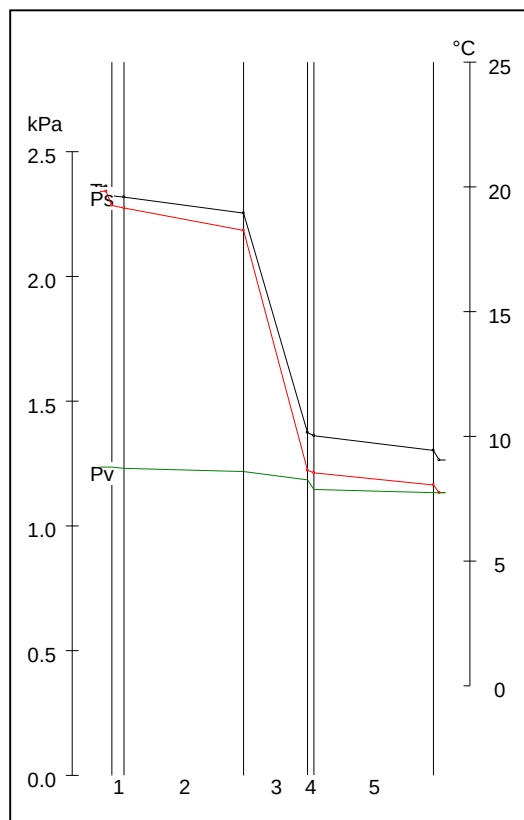
|                                            |    |                                           |       |
|--------------------------------------------|----|-------------------------------------------|-------|
| Conduttanza unitaria<br>superficie interna | 10 | Resistenza unitaria<br>superficie interna | 0.100 |
|--------------------------------------------|----|-------------------------------------------|-------|

|                                            |    |                                           |       |
|--------------------------------------------|----|-------------------------------------------|-------|
| Conduttanza unitaria<br>superficie esterna | 10 | Resistenza unitaria<br>superficie esterna | 0.100 |
|--------------------------------------------|----|-------------------------------------------|-------|

|                                            |       |                                                  |       |
|--------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------|-------|
| TRASMITTANZA<br>TOTALE[W/m <sup>2</sup> K] | 0.360 | RESISTENZA TERMICA<br>TOTALE[m <sup>2</sup> K/W] | 2.780 |
|--------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------|-------|

**VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTORNO  
ESEGUITA A NORMA EN ISO 13788 (UNI10350)**

| CONDIZIONE                                                                                                                                                                                                | Ti(°C) | Pi(Pa) | Te(°C) | Pe(Pa) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| INVERNALE: gennaio                                                                                                                                                                                        | 20.0   | 1235   | 8.8    | 1132   |
| ESTIVA: agosto                                                                                                                                                                                            | 18.0   | 1576   | 18.0   | 1032   |
| <input type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]                       |        |        |        |        |
| <input checked="" type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m <sup>2</sup> ] (ammissibile ed evaporabile nella stagione estiva) |        |        |        |        |
| <input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]             |        |        |        |        |

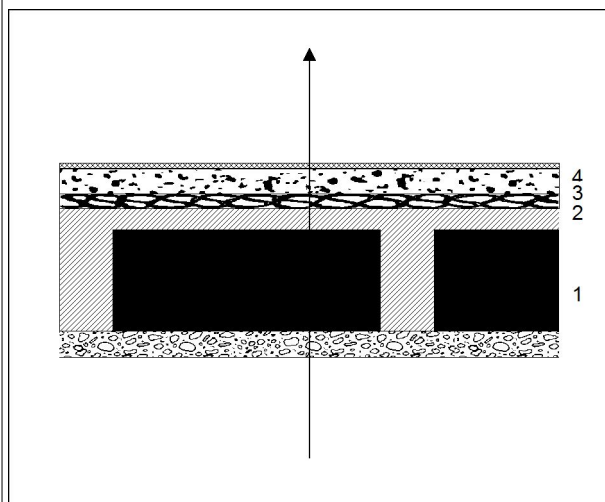




**CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO****TIPO DI STRUTTURA SOLAIO DI COPERTURA CAPANNONE**

cod 674 SOF

| Massa [kg/m²]       |                                                                                | 51.1 | Capacità [kJ/m²K] |  | 45.7     | Type Ashrae |              | 1            |                                  |                                  |              |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------|-------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|
| N                   | Descrizione strato<br>(dall'interno verso l'esterno)                           |      |                   |  | s<br>(m) | λ<br>(W/mK) | C<br>(W/m²K) | ρ<br>(kg/m³) | δa 10 <sup>12</sup><br>(kg/msPa) | δu 10 <sup>12</sup><br>(kg/msPa) | R<br>(m²K/W) |
| 1                   | Solaio precompresso alveolato                                                  |      |                   |  | 0.3000   |             | 3.125        | 0.00         | 0.0000                           | 0.0000                           | 0.320        |
| 2                   | Polistirene espanso in lastre stampate per termocompressione da 20 Kg/mc       |      |                   |  | 0.0300   | 0.040       | 1.33         | 20           | 4.1700                           | 4.1700                           | 0.750        |
| 3                   | Calcestruzzo cellulare 900 autoclavato espanso per pareti esterne non protette |      |                   |  | 0.0500   | 0.340       | 6.80         | 900          | 18.0000                          | 18.7500                          | 0.147        |
| 4                   | Cartone bitumato                                                               |      |                   |  | 0.0050   | 0.230       | 46.00        | 1100         | 0.0800                           | 0.0800                           | 0.022        |
| SPESSORE TOTALE [m] |                                                                                |      |                   |  | 0.3850   |             |              |              |                                  |                                  |              |



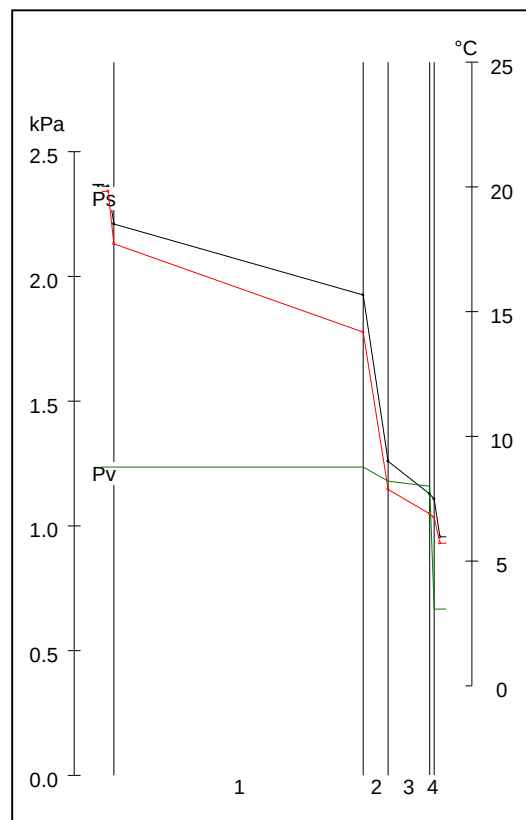
|                                            |   |                                           |       |
|--------------------------------------------|---|-------------------------------------------|-------|
| Conduttanza unitaria<br>superficie interna | 6 | Resistenza unitaria<br>superficie interna | 0.170 |
|--------------------------------------------|---|-------------------------------------------|-------|

|                                            |   |                                           |       |
|--------------------------------------------|---|-------------------------------------------|-------|
| Conduttanza unitaria<br>superficie esterna | 6 | Resistenza unitaria<br>superficie esterna | 0.170 |
|--------------------------------------------|---|-------------------------------------------|-------|

|                                            |       |                                                  |       |
|--------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------|-------|
| TRASMITTANZA<br>TOTALE[W/m <sup>2</sup> K] | 0.633 | RESISTENZA TERMICA<br>TOTALE[m <sup>2</sup> K/W] | 1.579 |
|--------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------|-------|

**VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTERNO  
ESEGUITA A NORMA EN ISO 13788 (UNI10350)**

| CONDIZIONE                                                                                                                                                                                    | Ti(°C) | Pi(Pa) | Te(°C) | Pe(Pa) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| INVERNALE: gennaio                                                                                                                                                                            | 20.0   | 1235   | 5.9    | 665    |
| ESTIVA: agosto                                                                                                                                                                                | 24.6   | 1576   | 24.6   | 1576   |
| <input type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]           |        |        |        |        |
| <input checked="" type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m <sup>2</sup> ]                                        |        |        |        | 0.291  |
| <input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa] |        |        |        | 2128   |



**DPR 59 - Par. 18.b****LIMITAZIONE FABBISOGNO ENERGETICO PER LA CLIMATIZZAZIONE ESTIVA**

|                                         |            |     |                    |
|-----------------------------------------|------------|-----|--------------------|
| Irradianza sul piano orizzontale solare | $I_{m,s}$  | 289 | W/m <sup>2</sup>   |
| Massa superficiale                      | $M_s$      |     | kg/m <sup>2</sup>  |
| Modulo trasmittanza termica periodica   | $ Y_{IE} $ |     | W/m <sup>2</sup> K |

| Parete              |  | $M_s$ | $ Y_{IE} $ | Verifica |
|---------------------|--|-------|------------|----------|
| P.E 113 verticale   |  | 267   | 0.02       | SI       |
| SOF 674 orizzontale |  | 51    | 0.02       | SI       |

**RELAZIONE TECNICA**  
**DI CUI ALL'ARTICOLO 28 DELLA LEGGE 9 GENNAIO 1991, N. 10,**  
**ATTESTANTE LA RISPONDENZA ALLE PRESCRIZIONI IN MATERIA DI**  
**CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI.**  
**APPLICAZIONE DPR 59 del 10-06-2009**  
**in attuazione ai DECRETI LEGISLATIVI**  
**19 Agosto 2005, N. 192 e 29 Dicembre 2006, N. 311**

***Opere relative ad edifici di nuova costruzione o a ristrutturazione di edifici nei casi previsti dall' Art. 3, Comma 2, lettere a) e b).***

*In ottemperanza a quanto disposto dall'Art. 11 del DLgs N. 192+311 in fase transitoria, il calcolo del fabbisogno di energia primaria, dei rendimenti impianto e della potenza di picco, è disciplinato dalla Legge n. 10 del 9 gennaio 1991 e relativo D.P.R. n. 412 del 26 agosto 1993.*

*Ai sensi del Decreto n°63 del 4 Giugno 2013, per il calcolo delle prestazioni energetiche degli edifici, si sono adottate le norme UNI TS 11300*

*Valutazione standard e di progetto:*

*Parte 1 : Determinazione fabbisogno energia termica dell'edificio  
per climatizzazione estiva ed invernale*

*Parte 2 : Determinazione dell'energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale  
e per la produzione di acqua calda sanitaria*

*Parte 4 : Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione  
invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria*

*Raccomandazione CTI 14/2013*

*Altre procedure di calcolo adottate: UNI EN ISO 13786 "Caratteristiche termiche dinamiche"  
UNI EN ISO 13788 "Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia";*

|                    |                                         |
|--------------------|-----------------------------------------|
| Opere relative a:  | <b>Ampliamento - nuova costruzione</b>  |
| Località :         | <b>BEVAGNA</b>                          |
|                    | <b>zona Fossa Renosa</b>                |
| Tipo di edificio : | <b>Capannone artigianale_EDIFICIO 3</b> |
| Categoria :        | <b>E.2</b>                              |
| Committente :      | <b>Castellani Claudio</b>               |
| Progettisti :      | <b>vedi pag. 2</b>                      |

La presente Relazione Tecnica ai sensi dell'Art. 28 Legge 10, 9-1-1991, viene consegnata in duplice copia prima o insieme, alla denuncia dell'inizio lavori relativi alle opere in oggetto.

La seconda copia viene restituita con l'attestazione dell'avvenuto deposito.

**1) INFORMAZIONI GENERALI**

1.1 - Comune di BEVAGNA (PERUGIA)

1.2 - Progetto per la realizzazione di  
Capannone artigianale EDIFICIO 3. Ampliamento - nuova costruzione

1.3 - sito in BEVAGNA  
zona Fossa Renosa

1.4 - Concessione edilizia n. \_ del \_

1.5 - Classificazione dell'edificio: E.2 edifici adibiti a uffici e zona lavorazioni

1.6 - Numero delle unita' : 1

1.7 - Committente: Castellani Claudio

1.8 - Progettista degli impianti termici:  
Ing.Placidi Andrea

1.9 - Progettista dell'isolamento termico dell'edificio:  
Ing.Placidi Andrea

1.10 - Direttore dei lavori degli impianti termici: \_

1.11 - Direttore dei lavori dell'isolamento termico dell'edificio: \_

1.12 - L'edificio rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti a uso pubblico ai fini dell'utilizzo delle fonti rinnovabili di energia previste dall'art.5 comma 15 del decreto del Presidente della Repubblica del 26 agosto 1993, n° 412 e del comma 14 (allegato I) del decreto legislativo 192:

☐ Sì ☒ No

**2) FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO**

I seguenti elementi tipologici (contrassegnati) sono forniti in allegato:

- ☒ 2.1 - piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali
- ☐ 2.2 - prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione di eventuali sistemi di protezione solare
- ☐ 2.3 - elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari

**3) PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITA'**

- 3.1 - Gradi-giorno [GG] : 2004
- 3.2 - Temperatura minima di progetto dell'aria esterna (UNI5364) [°C] : -2

**4) DATI TECNICO-COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO E DELLE RELATIVE STRUTTURE**

- 4.1 - Volume degli ambienti al lordo delle strutture che li delimitano (V) [m<sup>3</sup>] : 5365
- 4.2 - Superficie esterna che delimita il volume (S) [m<sup>2</sup>] : 2293
- 4.3 - Rapporto S/V [m<sup>-1</sup>] : 0.427
- 4.4 - Superficie utile dell'edificio [m<sup>2</sup>] : 883.00
- 4.5 - Valori di progetto della temperatura interna [°C] : 20
- 4.6 - Valori di progetto dell'umidità interna [%] : 50

## **5) DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI**

### **5.1 Impianti termici**

#### **5.1.a) Descrizione generale dell'impianto termico contenente i seguenti elementi:**

##### 5.1.a.1 - Tipologia:

Impianto per la climatizzazione della zona uffici e lavorazione

##### 5.1.a.2 - Sistemi di generazione:

Pompa di calore aria/acqua

##### 5.1.a.3 - Sistemi di termoregolazione:

Regolatore della temperatura ambiente

##### 5.1.a.4 - Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica:

Non previsti.

##### 5.1.a.5 - Sistemi di distribuzione del vettore termico:

Tubazioni in rame ed acciaio isolate

##### 5.1.a.6 - Sistemi di ventilazione forzata (tipologie):

Ventilazione forzata non prevista.

##### 5.1.a.7 - Sistemi di accumulo termico (tipologie):

a bordo macchina

##### 5.1.a.8 - Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria:

La produzione di acqua calda sanitaria realizzata con un sistema solare termico da 150 litri con n.1 pannello piano da 2 mq

##### 5.1.a.9 - Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore (per potenza installata uguale o maggiore a 350 kW): Dato non richiesto.

**5.1.b) Specifiche dei generatori di energia**

5.1.b.1 - Generatore numero 1 Pompa di calore aria/acqua

-

5.1.b.2 - Fluido termovettore: R410/acqua

5.1.b.3 - Valore nominale della potenza termica utile (Pn) kW 138.00 - COP 2.82

**5.1.b.4 - Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda ) al 100% di Pn:**

5.1.b.4.1 - valore di progetto [%]

5.1.b.4.2 - valore minimo prescritto [%]

5.1.b.4.3 - verifica

**5.1.b.5 - Rendimento termico utile ( o di combustione per generatori ad aria calda ) al 30% di Pn:**

5.1.b.5.1 - valore di progetto [%]

5.1.b.5.2 - valore minimo prescritto [%]

5.1.b.5.3 - verifica

5.1.b.6 - Combustibile utilizzato:

energia elettrica

5.1.b.7 - 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, collettori solari, le prestazioni delle macchine diverse dai generatori di calore sono fornite indicando le caratteristiche normalmente utilizzate per le specifiche apparecchiature, applicando, ove possibile, le vigenti norme tecniche.

—

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

5.1.c.1 - Tipo di conduzione previsto in sede di progetto:

continuo con attenuazione notturna: ☐

intermittente: ☒

5.1.c.2 - Sistema di telegestione dell'impianto termico:

Non previsto.

**5.1.c.3 - Sistema di regolazione climatica in centrale termica:**

5.1.c.3.1 - centralina climatica: Non prevista (in quanto impianto non centralizzato).

5.1.c.3.2 - numero dei livelli di programmazione temperatura nelle 24 ore:

—

5.1.c.3.3 - organi di attuazione: —

**5.1.c.4 - Regulatori climatici delle singole zone o unita' immobiliari:**

Cronotermostato ambiente elettronico settimanale e giornaliero

5.1.c.4.1 - numero di apparecchi:

uno

5.1.c.4.2 - numero dei livelli di programmazione temperatura nelle 24 ore:

due

**5.1.c.5 - Dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali (o nelle singole zone, ciascuna avente caratteristiche di uso ed esposizione uniformi) (descrizione sintetica dei dispositivi):**

Sonde installate sulla ripresa delle macchine interne

5.1.c.5.1 - numero di apparecchi: —

**5.1.d) - Dispositivi per la contabilizzazione del calore**

**nelle singole unita' immobiliari servite da impianto termico centralizzato:**

Non previsti.

5.1.d.1 - numero di apparecchi: —



**5.1.e) - Terminali di erogazione dell'energia termica**

5.1.e.1 - numero di apparecchi: —

5.1.e.2 - tipo: Termoventilanti per la zona lavorazioni; Mobiletti a pavimento per la zona uffici

5.1.e.3 - potenza termica nominale: veder progetto —

5.1.f) - Condotti di evacuazione dei prodotti di combustione - descrizione e caratteristiche principali (dimensionamento secondo norma tecnica ....):  
assente

5.1.g) - Sistemi di trattamento dell'acqua (tipo di trattamento)  
Non richiesti.

5.1.h) - Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione  
secondo normativa

5.1.i) - Specifiche della pompa di circolazione:  
Incorporata nella pompa di calore (kit idronico).

5.1.j) - Impianti solari termici:  
Impianto solare termico da 150 litri con n.1 pannello solare piano da 2 mq

5.1.k) - Schemi funzionali degli impianti termici:  
Allegati

5.2) - Impianti fotovoltaici:  
impianto fotovoltaico da 16 kW

5.3) - Altri impianti:  
—

## 6) PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

### Note in ottemperanza al DL192

6.a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

6.a.1 - Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale dei componenti opachi dell'involucro edilizio. Confronto con i valori limite.  
(vedere tabelle allegate e paragrafo 6.a.5).

6.a.2 - Caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio. Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni. Confronto con i valori limite.  
(vedere tabelle allegate e paragrafo 6.a.5).

6.a.3 - Valutazione dell'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate : \_\_

6.a.4 - Attenuazione dei ponti termici (provvedimenti e calcoli) : \_\_

### **6.a.5 - Confronto trasmittanza termica con i valori limite (tabelle 2,3 e 4 - Allegato C) :**

| Codice  | Tipo              | Esposizione       | Ms(kg/m <sup>2</sup> ) | U(W/m <sup>2</sup> K) | Verifica | Limite |
|---------|-------------------|-------------------|------------------------|-----------------------|----------|--------|
| 113 P.E | verticale opaca   | Esterno           | 267.1                  | 0.360                 | NR       | U<0.36 |
| 212 S.E | serramento        | Esterno           | 0.0                    | 1.647                 | NR       | U<2.40 |
| 212 S.E | vetro             | Esterno           | 0.0                    | 1.500                 | NR       | U<1.90 |
| 235 S.E | serramento        | Esterno           | 35.0                   | 1.756                 | NR       | U<2.40 |
| 235 S.E | vetro             | Esterno           | 35.0                   | 1.300                 | NR       | U<1.90 |
| 309 P.I | verticale opaca   | Non riscaldati    | 270.0                  | 0.589                 | NR       | U<0.36 |
| 512 PAV | orizzontale opaca | T1                | 548.4                  | 0.160                 | NR       | U<0.36 |
| 529 PAV | orizzontale opaca | T1 Non riscaldati | 587.3                  | 0.160                 | NR       | U<0.36 |
| 674 SOF | orizzontale opaca | Esterno           | 51.1                   | 0.633                 | NR       | U<0.32 |

6.a.6 - Trasmittanza termica (U) degli elementi divisorii tra alloggi o unità immobiliari confinanti (confronto con il valore limite):

vedere tabella paragrafo 6.a.5 e dettaglio CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE alla riga con esposizione TF

6.a.7 - Verifica termigrometrica (vedere tabelle allegate)

### **6.a.8 - Coefficiente volumico di dispersione termica per trasmissione Cd [W/m<sup>3</sup>K] :**

6.a.8.1 - valore massimo risultante dal progetto (Cd) : 0.234

6.a.8.2 - valore massimo consentito dal DM 30-7-86 (CdL) : 0.433

6.a.8.3 - verifica: non richiesta

6.a.8.4 - riduzione percentuale del Cd rispetto al CdL: 46.0 %

### **6.a.9 - Numero di volumi d'aria ricambiati in un'ora (valore medio nelle 24 ore [h<sup>-1</sup>]) :**

6.a.9.1 - zona: unica

6.a.9.2 - valore di progetto: 0.5

6.a.9.3 - valore minimo da norme: 0.5

6.a.10 - Portata aria ricambio (solo nei casi di ventilazione meccanica controllata) [m<sup>3</sup>/h]: Non prevista.

6.a.11 - Portata aria attraverso apparecchiature di recupero [m<sup>3</sup>/h] : Non prevista.

6.a.12 - Rendimento termico delle apparecchiature di recupero (se previste): Non richiesto.

**6.b) Valore dei rendimenti medi stagionali di progetto e limite [%] :**

6.b.1 - Rendimento di produzione di progetto : 95.0

6.b.2 - Rendimento di regolazione di progetto : 93.0

6.b.3 - Rendimento di distribuzione di progetto : 99.0

6.b.4 - Rendimento di emissione di progetto : 94.0

6.b.5 - Rendimento globale di progetto : 82.2

6.b.6 - Rendimento globale limite [%] : 81.4

**6.c) Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale**

6.c.1 - Metodo di calcolo : UNITS 11300

6.c.2 - Valore di progetto (EPci): 9.7 kWh/m<sup>3</sup>anno

6.c.3 - Valore limite Tabella 1-Allegato C (EPciL): 13.2 kWh/m<sup>3</sup>anno

6.c.4 - Verifica: a norma di legge

6.c.5 - Riduzione percentuale dell'EPci rispetto all'EPciL : - 27.0 %

6.c.6 - Fabbisogno di combustibile: -

6.c.7 - Fabbisogno di energia elettrica da rete [kWh] : 23837

6.c.8 - Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale [kWh] : 2034

**6.d) Indice di prestazione energetica normalizzato per la climatizzazione invernale**

6.d.1 - Valore di progetto [kJ/m<sup>3</sup>GG]: 17.4

**6.e) Indice di prestazione energetica per la produzione di acqua calda sanitaria**

6.e.1 - Fabbisogno di combustibile: -

6.e.2 - Fabbisogno di energia elettrica da rete [kWh]: 37

6.e.3 - Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale [kWh]: 83

**6.f) Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria**

6.f.1 - Percentuale di copertura del fabbisogno annuo: -

**6.g) Impianti fotovoltaici**

6.g.1 - Percentuale di copertura del fabbisogno annuo: -

**6.h) - Indice di prestazione termica per la climatizzazione estiva o il raffrescamento:**

Valore di progetto ( $E_{pe,inv}$ ): 7.5 kWh/m<sup>3</sup>anno

Valore limite ( $E_{pe,inv,L}$ ): 10.0 kWh/m<sup>3</sup>anno

**6.i) - Limitazione fabbisogno energetico per la climatizzazione estiva :**

6.i.1 La prescrizione del pto 18.a (DPR 59):    

6.i.2 La prescrizione del pto 18.b (DPR 59) : vedi allegato Ms-YIE

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

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

—

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

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

—

## **9) DOCUMENTAZIONE ALLEGATA (per quanto applicabile)**

- N. 1      piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali;
- N. 0      prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione di eventuali sistemi di protezione solare;
- N. 0      elaborati grafici relativi a eventuali sistemi solari passivi specificamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari;
- N. 0      schemi funzionali dell'impianto termico contenenti gli elementi di cui all'analogia voce del punto e);
- N. 5      tabelle con indicazione caratteristiche termiche e igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio;
- N. 1      tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio;

Altri eventuali allegati:

-

## **10) DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA**

*Il sottoscritto Ing.Placidi Andrea iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Perugia Nr.A2525*

a conoscenza delle sanzioni previste dall'art. 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo di attuazione della direttiva 2002/91/CE

**dichiara/no**

sotto la propria personale responsabilità che:

a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel nel decreto attuativo della direttiva 2002/91/CE;

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

La presente relazione tecnica è resa, dal/i sottoscritto/i, in forma di

**dichiarazione sostitutiva di atto notorio**

ai sensi dell'art. 47 del D.P.R. 445/2000 e dell'art. 15, comma 1 del D.Lgs 192/2005 così come modificato dall'art. 12 del D.L 63/2013.

Data 22/05/2014

I progettisti  
(timbro e firma)

---

---

**RELAZIONE TECNICA SUL RISPETTO DELLE PRESCRIZIONI PER IL  
CONTENIMENTO DI CONSUMO DI ENERGIA NEGLI EDIFICI**

## **APPENDICE A**

Dati generali di progetto

Riepilogo calcoli Fabbisogno energetico normalizzato

Riepilogo potenze di picco in regime stazionario

Calcolo trasmittanza delle strutture

Verifiche igrometriche

**DATI di PROGETTO**

|                                                      |          |                        |
|------------------------------------------------------|----------|------------------------|
| Altitudine                                           | [m]      | <b>210</b>             |
| Latitudine                                           |          | <b>42°55'</b>          |
| Longitudine                                          |          | <b>12°36'</b>          |
| Temperatura esterna                                  | Te [°C]  | <b>-2</b>              |
| Località di riferimento per temperatura esterna      |          | <b>PERUGIA</b>         |
| Gradi giorno                                         | [°C•24h] | <b>2004</b>            |
| Località di riferimento per gradi giorno             |          | <b>PERUGIA</b>         |
| Zona climatica                                       |          | <b>D</b>               |
| Velocità del vento media giornaliera [media annuale] | [m/s]    | <b>1.4</b>             |
| Direzione prevalente del vento                       |          | <b>NE</b>              |
| Località di riferimento del vento                    |          | <b>PERUGIA</b>         |
| Zona vento                                           |          | <b>2</b>               |
| Località rif. irradiazione                           |          | <b>PERUGIA ; TERNI</b> |

| <b>Irradiazione globale su superficie verticale (MJ/m²)</b> |          |                    |                  |                    |                |                    |                  |                    |          |             |           |
|-------------------------------------------------------------|----------|--------------------|------------------|--------------------|----------------|--------------------|------------------|--------------------|----------|-------------|-----------|
| <b> mese</b>                                                | <b>N</b> | <b>NNE<br/>NNW</b> | <b>NE<br/>NW</b> | <b>ENE<br/>WNW</b> | <b>E<br/>W</b> | <b>ESE<br/>WSW</b> | <b>SE<br/>SW</b> | <b>SSE<br/>SSW</b> | <b>S</b> | <b>oriz</b> | <b>Te</b> |
| novembre                                                    | 2.1      | 2.1                | 2.4              | 3.5                | 5.0            | 6.7                | 8.3              | 9.7                | 10.3     | 6.4         | 11.3      |
| dicembre                                                    | 1.7      | 1.7                | 1.8              | 2.5                | 3.7            | 5.0                | 6.4              | 7.7                | 8.2      | 4.6         | 7.4       |
| gennaio                                                     | 1.9      | 1.9                | 2.1              | 3.0                | 4.4            | 5.9                | 7.4              | 8.8                | 9.4      | 5.6         | 5.9       |
| febbraio                                                    | 2.7      | 2.7                | 3.3              | 4.5                | 6.0            | 7.4                | 8.6              | 9.6                | 10.1     | 8.0         | 6.9       |
| marzo                                                       | 3.9      | 4.3                | 5.6              | 7.2                | 8.8            | 10.1               | 10.9             | 11.2               | 11.4     | 12.4        | 10.0      |
| aprile                                                      | 5.4      | 6.4                | 8.0              | 9.7                | 10.9           | 11.5               | 11.4             | 10.7               | 10.1     | 16.2        | 13.4      |

|                                                                                                   |            |                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------|
| Inizio riscaldamento                                                                              |            | <b>01-11</b>                  |
| Fine riscaldamento                                                                                |            | <b>15-04</b>                  |
| Durata periodo di riscaldamento                                                                   | p [giorno] | <b>166</b>                    |
| Ore giornaliere di riscaldamento                                                                  | [ore]      | <b>12</b>                     |
| Situazione esterna :                                                                              |            | <b>in piccolo agglomerato</b> |
| Temperatura aria ambiente                                                                         | Ta [°C]    | <b>20.0</b>                   |
| Umidità interna                                                                                   | Ui [%]     | <b>50.0</b>                   |
| Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni:<br>(si veda singola struttura finestrata) |            |                               |



**RIEPILOGO      DISPERSIONI**

|                         |               |               |              |              |              |              |
|-------------------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>GLOBALE EDIFICIO</b> | <b>2293.1</b> | <b>5365.0</b> | <b>0.427</b> | <b>0.234</b> | <b>0.433</b> | <b>46903</b> |
|-------------------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|

| Appart/zona/ambiente | A | volume | S/V | Cdr | Cdl | dispers |
|----------------------|---|--------|-----|-----|-----|---------|
|----------------------|---|--------|-----|-----|-----|---------|

|                 |              |  |  |  |  |              |
|-----------------|--------------|--|--|--|--|--------------|
| Piano/Scala: 01 | <b>TERRA</b> |  |  |  |  | <b>36284</b> |
|-----------------|--------------|--|--|--|--|--------------|

|                         |               |               |              |  |  |              |
|-------------------------|---------------|---------------|--------------|--|--|--------------|
| <b>0101 LAVORAZIONI</b> | <b>1526.3</b> | <b>3668.1</b> | <b>0.416</b> |  |  | <b>30531</b> |
|-------------------------|---------------|---------------|--------------|--|--|--------------|

|                |         |         |       |  |  |       |
|----------------|---------|---------|-------|--|--|-------|
| 01 LABORATORIO | 1526.30 | 3668.12 | 0.416 |  |  | 30531 |
|----------------|---------|---------|-------|--|--|-------|

|                    |              |              |              |  |  |             |
|--------------------|--------------|--------------|--------------|--|--|-------------|
| <b>0102 uffici</b> | <b>270.1</b> | <b>508.3</b> | <b>0.531</b> |  |  | <b>5753</b> |
|--------------------|--------------|--------------|--------------|--|--|-------------|

|             |        |        |       |  |  |      |
|-------------|--------|--------|-------|--|--|------|
| 01 ingresso | 119.80 | 234.73 | 0.510 |  |  | 2282 |
|-------------|--------|--------|-------|--|--|------|

|              |       |       |       |  |  |     |
|--------------|-------|-------|-------|--|--|-----|
| 02 ufficio 1 | 33.43 | 72.20 | 0.463 |  |  | 753 |
|--------------|-------|-------|-------|--|--|-----|

|              |       |       |       |  |  |     |
|--------------|-------|-------|-------|--|--|-----|
| 03 ufficio 2 | 38.82 | 83.46 | 0.465 |  |  | 965 |
|--------------|-------|-------|-------|--|--|-----|

|              |       |       |       |  |  |      |
|--------------|-------|-------|-------|--|--|------|
| 04 ufficio 3 | 64.44 | 94.81 | 0.680 |  |  | 1456 |
|--------------|-------|-------|-------|--|--|------|

|       |       |       |       |  |  |     |
|-------|-------|-------|-------|--|--|-----|
| 05 wc | 13.60 | 23.10 | 0.589 |  |  | 295 |
|-------|-------|-------|-------|--|--|-----|

|                 |              |  |  |  |  |              |
|-----------------|--------------|--|--|--|--|--------------|
| Piano/Scala: 02 | <b>primo</b> |  |  |  |  | <b>10619</b> |
|-----------------|--------------|--|--|--|--|--------------|

|                    |              |              |              |  |  |              |
|--------------------|--------------|--------------|--------------|--|--|--------------|
| <b>0201 uffici</b> | <b>496.7</b> | <b>825.1</b> | <b>0.602</b> |  |  | <b>10619</b> |
|--------------------|--------------|--------------|--------------|--|--|--------------|

|               |       |        |       |  |  |      |
|---------------|-------|--------|-------|--|--|------|
| 01 disimpegno | 58.62 | 193.45 | 0.303 |  |  | 1561 |
|---------------|-------|--------|-------|--|--|------|

|              |        |        |       |  |  |      |
|--------------|--------|--------|-------|--|--|------|
| 02 ufficio 4 | 177.52 | 206.88 | 0.858 |  |  | 3005 |
|--------------|--------|--------|-------|--|--|------|

|              |       |       |       |  |  |      |
|--------------|-------|-------|-------|--|--|------|
| 03 ufficio 5 | 70.94 | 92.00 | 0.771 |  |  | 1185 |
|--------------|-------|-------|-------|--|--|------|

|              |       |       |       |  |  |      |
|--------------|-------|-------|-------|--|--|------|
| 04 ufficio 6 | 36.25 | 54.28 | 0.668 |  |  | 1385 |
|--------------|-------|-------|-------|--|--|------|

|              |       |       |       |  |  |     |
|--------------|-------|-------|-------|--|--|-----|
| 05 ufficio 7 | 37.57 | 80.42 | 0.467 |  |  | 889 |
|--------------|-------|-------|-------|--|--|-----|

|              |       |       |       |  |  |     |
|--------------|-------|-------|-------|--|--|-----|
| 06 ufficio 8 | 39.47 | 84.51 | 0.467 |  |  | 987 |
|--------------|-------|-------|-------|--|--|-----|

|              |       |       |       |  |  |      |
|--------------|-------|-------|-------|--|--|------|
| 07 ufficio 9 | 63.49 | 91.91 | 0.691 |  |  | 1341 |
|--------------|-------|-------|-------|--|--|------|

|       |       |       |       |  |  |     |
|-------|-------|-------|-------|--|--|-----|
| 08 wc | 12.82 | 21.61 | 0.593 |  |  | 266 |
|-------|-------|-------|-------|--|--|-----|

Nelle pagine successive sono riportate le tabelle relative alle:

**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI**  
**CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI TRASPARENTI**

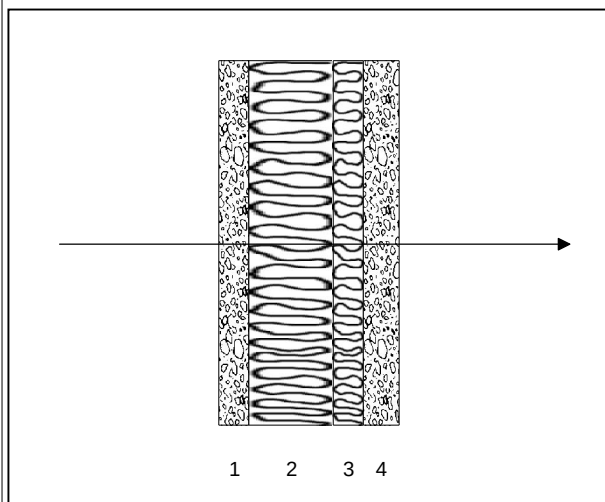
**LEGENDA**

|                    |                        |                                                                       |
|--------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| s                  | [m]                    | Spessore dello strato                                                 |
| $\lambda$          | [W/mK]                 | Conduttività termica del materiale                                    |
| C                  | [W/m <sup>2</sup> K]   | Conduttanza unitaria                                                  |
| $\rho$             | [kg/m <sup>3</sup> ]   | Massa volumica                                                        |
| $\delta_a 10^{12}$ | [kg/msPa]              | Permeabilità di vapore nell'intervallo di umidità relativa 0-50 %     |
| $\delta_u 10^{12}$ | [kg/msPa]              | Permeabilità di vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95 %    |
| R                  | [m <sup>2</sup> K/W]   | Resistenza termica dei singoli strati                                 |
| A <sub>g</sub>     | [m <sup>2</sup> ]      | Area del vetro                                                        |
| A <sub>f</sub>     | [m <sup>2</sup> ]      | Area del telaio                                                       |
| L <sub>g</sub>     | [m]                    | Lunghezza perimetrale della superficie vetrata                        |
| U <sub>g</sub>     | [W/m <sup>2</sup> K]   | Trasmittanza termica dell'elemento vetrato                            |
| U <sub>f</sub>     | [W/m <sup>2</sup> K]   | Trasmittanza termica del telaio                                       |
| $\Psi_l$           | [W/mK]                 | Trasmittanza lineica (nulla in caso di singolo vetro)                 |
| U <sub>w</sub>     | [W/m <sup>2</sup> K]   | Trasmittanza termica totale del serramento                            |
| c                  | [J/(kg·K)]             | Capacità termica specifica                                            |
| $\delta$           | [m]                    | Profondità di penetrazione periodica di un'onda termica               |
| $\xi$              | [-]                    | Rapporto tra lo spessore dello strato e la profondità di penetrazione |
| $\chi$             | [J/(m <sup>2</sup> K)] | Capacità termica areica                                               |
| Y <sub>mn</sub>    | [W/(m <sup>2</sup> K)] | Ammettenza termica dinamica                                           |
| Z <sub>mn</sub>    |                        | Elemento della matrice di trasmissione del calore                     |
| Z <sub>11</sub>    | [-]                    |                                                                       |
| Z <sub>12</sub>    | [m <sup>2</sup> ·K/W]  |                                                                       |
| Z <sub>21</sub>    | [W/(m <sup>2</sup> K)] |                                                                       |
| Z <sub>22</sub>    | [-]                    |                                                                       |
| T                  | [s]                    | Periodo delle variazioni                                              |
| $\Delta t$         | [s]                    | Variazione di tempo: anticipo (se positiva) o ritardo (se negativa)   |

**CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO**

**TIPO DI STRUTTURA** *Pannello prefabbricato in calcestruzzo con interposto isolante in polistirolo espanso.*  
*cod 113 P.E*

| Massa [kg/m²]       |                                                                      | 267.1 | Capacità [kJ/m²K] |  | 359.9    | Type Ashrae |              | 23           |                                  |                                  |              |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------|-------|-------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|
| N                   | Descrizione strato<br>(dall'interno verso l'esterno)                 |       |                   |  | s<br>(m) | λ<br>(W/mK) | C<br>(W/m²K) | ρ<br>(kg/m³) | δa 10 <sup>12</sup><br>(kg/msPa) | δu 10 <sup>12</sup><br>(kg/msPa) | R<br>(m²K/W) |
| 1                   | Calcestruzzo di sabbia e ghiaia 2400 per pareti esterne non protette |       |                   |  | 0.0500   | 2.080       | 41.60        | 2400         | 1.8800                           | 1.8800                           | 0.024        |
| 2                   | Polistirene EPS 80 bianco                                            |       |                   |  | 0.1400   | 0.038       | 0.27         | 15           | 3.3000                           | 3.3000                           | 3.684        |
| 3                   | polistirene EPS 80 grafitato                                         |       |                   |  | 0.0500   | 0.031       | 0.62         | 20           | 0.9400                           | 0.0000                           | 1.613        |
| 4                   | Calcestruzzo di sabbia e ghiaia 2400 per pareti esterne non protette |       |                   |  | 0.0600   | 2.080       | 34.67        | 2400         | 1.8800                           | 1.8800                           | 0.029        |
| SPESSORE TOTALE [m] |                                                                      |       |                   |  | 0.3000   |             |              |              |                                  |                                  |              |



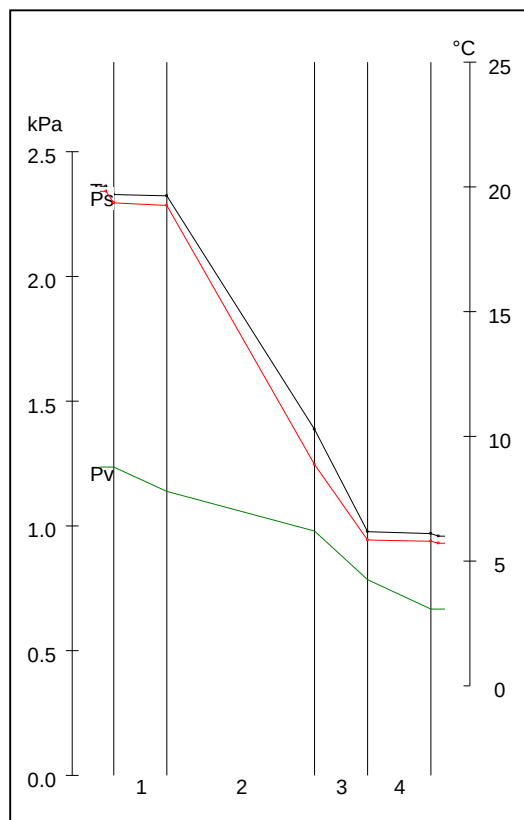
|                                            |   |                                           |       |
|--------------------------------------------|---|-------------------------------------------|-------|
| Conduttanza unitaria<br>superficie interna | 8 | Resistenza unitaria<br>superficie interna | 0.130 |
|--------------------------------------------|---|-------------------------------------------|-------|

|                                            |    |                                           |       |
|--------------------------------------------|----|-------------------------------------------|-------|
| Conduttanza unitaria<br>superficie esterna | 25 | Resistenza unitaria<br>superficie esterna | 0.040 |
|--------------------------------------------|----|-------------------------------------------|-------|

|                                            |       |                                                  |       |
|--------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------|-------|
| TRASMITTANZA<br>TOTALE[W/m <sup>2</sup> K] | 0.181 | RESISTENZA TERMICA<br>TOTALE[m <sup>2</sup> K/W] | 5.520 |
|--------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------|-------|

**VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTORNO**  
**ESEGUITA A NORMA EN ISO 13788 (UNI10350)**

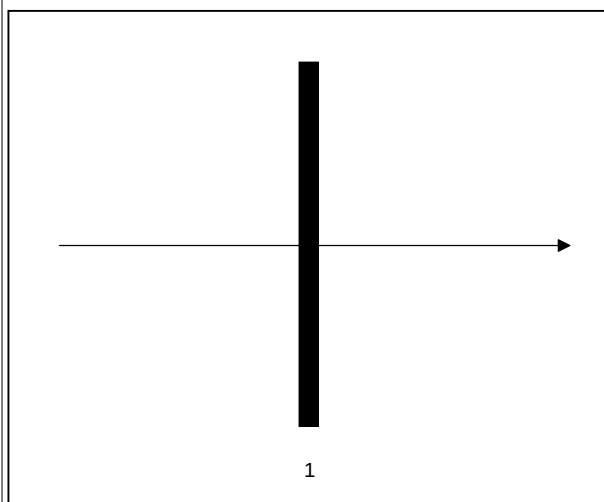
| CONDIZIONE                                                                                                                                                                                     | Ti(°C) | Pi(Pa) | Te(°C) | Pe(Pa) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| INVERNALE: gennaio                                                                                                                                                                             | 20.0   | 1235   | 5.9    | 665    |
| ESTIVA: agosto                                                                                                                                                                                 | 24.6   | 1576   | 24.6   | 1576   |
| <input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa] |        |        |        | 56     |
| <input type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m <sup>2</sup> ] (ammissibile ed evaporabile nella stagione estiva) |        |        |        |        |
| <input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]  |        |        |        | 1122   |



**CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI TRASPARENTI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO****TIPO DI STRUTTURA** Serramento in legno con vetro basso emissivo

cod 212 S.E

|                     |                                                      |     |                   |  |          |             |              |              |                      |                      |              |
|---------------------|------------------------------------------------------|-----|-------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------|----------------------|----------------------|--------------|
| Massa [kg/m²]       |                                                      | 0.0 | Capacità [kJ/m²K] |  | 0.0      |             |              |              |                      |                      |              |
| N                   | Descrizione strato<br>(dall'interno verso l'esterno) |     |                   |  | s<br>(m) | λ<br>(W/mK) | C<br>(W/m²K) | ρ<br>(kg/m³) | δa 10¹²<br>(kg/msPa) | δu 10¹²<br>(kg/msPa) | R<br>(m²K/W) |
| 1                   | serramentoin legno con vetro camera 8/9-15-8/9       |     |                   |  | 0.0330   |             | 3.333        | 0.00         | 0.0000               | 0.0000               | 0.300        |
| SPESSORE TOTALE [m] |                                                      |     |                   |  | 0.0330   |             |              |              |                      |                      |              |



|                                            |   |                                           |       |
|--------------------------------------------|---|-------------------------------------------|-------|
| Conduttanza unitaria<br>superficie interna | 7 | Resistenza unitaria<br>superficie interna | 0.140 |
|--------------------------------------------|---|-------------------------------------------|-------|

|                                            |    |                                           |       |
|--------------------------------------------|----|-------------------------------------------|-------|
| Conduttanza unitaria<br>superficie esterna | 25 | Resistenza unitaria<br>superficie esterna | 0.040 |
|--------------------------------------------|----|-------------------------------------------|-------|

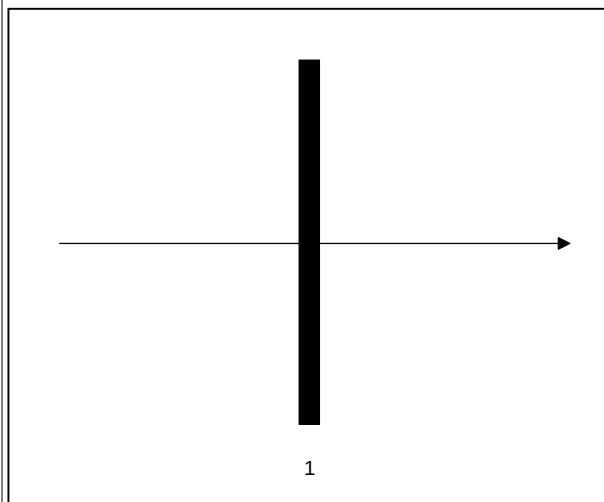
|                                            |       |                                                  |       |
|--------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------|-------|
| TRASMITTANZA<br>TOTALE[W/m <sup>2</sup> K] | 2.083 | RESISTENZA TERMICA<br>TOTALE[m <sup>2</sup> K/W] | 0.480 |
|--------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------|-------|

| Descrizione                        | Ag<br>(m <sup>2</sup> ) | Af<br>(m <sup>2</sup> ) | Lg<br>(m) | Ug<br>(W/m <sup>2</sup> K) | Uf<br>(W/m <sup>2</sup> K) | $\Psi I$<br>(W/mK) | Uw<br>(W/m <sup>2</sup> K) |
|------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------|----------------------------|----------------------------|--------------------|----------------------------|
| Serramento singolo                 | 1.90                    | 0.35                    | 7.50      | 1.500                      | 1.800                      | 0.030              | 1.647                      |
| Doppio serramento<br>e/o combinato |                         |                         |           |                            |                            |                    |                            |

**CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI TRASPARENTI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO****TIPO DI STRUTTURA** Finestra in alluminio a taglio termico

cod 235 S.E

| <b>Massa [kg/m<sup>2</sup>]</b> | 35.0                                                 | <b>Capacità [kJ/m<sup>2</sup>K]</b> | 29.4                |                           |                                |                                       |                                       |                           |
|---------------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------|---------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|
| N                               | Descrizione strato<br>(dall'interno verso l'esterno) | s<br>(m)                            | $\lambda$<br>(W/mK) | C<br>(W/m <sup>2</sup> K) | $\rho$<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | $\delta a \cdot 10^{12}$<br>(kg/msPa) | $\delta u \cdot 10^{12}$<br>(kg/msPa) | R<br>(m <sup>2</sup> K/W) |
| 1                               | Superfici vetrate con vetro camera BASSO EMISSIVO    | 0.0350                              |                     | 4.545                     | 1000                           | 0.0000                                | 0.0000                                | 0.220                     |
| SPESSORE TOTALE [m]             |                                                      | 0.0350                              |                     |                           |                                |                                       |                                       |                           |



|                                            |   |                                           |       |
|--------------------------------------------|---|-------------------------------------------|-------|
| Conduttanza unitaria<br>superficie interna | 6 | Resistenza unitaria<br>superficie interna | 0.160 |
|--------------------------------------------|---|-------------------------------------------|-------|

|                                            |    |                                           |       |
|--------------------------------------------|----|-------------------------------------------|-------|
| Conduttanza unitaria<br>superficie esterna | 25 | Resistenza unitaria<br>superficie esterna | 0.040 |
|--------------------------------------------|----|-------------------------------------------|-------|

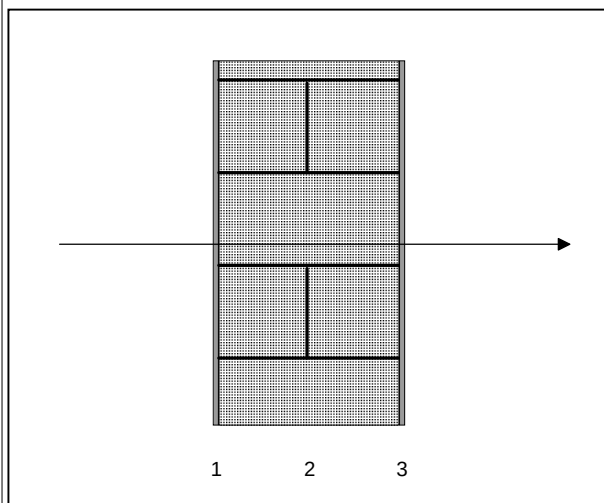
|                                            |       |                                                  |       |
|--------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------|-------|
| TRASMITTANZA<br>TOTALE[W/m <sup>2</sup> K] | 2.381 | RESISTENZA TERMICA<br>TOTALE[m <sup>2</sup> K/W] | 0.420 |
|--------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------|-------|

| Descrizione                        | Ag<br>(m <sup>2</sup> ) | Af<br>(m <sup>2</sup> ) | Lg<br>(m) | Ug<br>(W/m <sup>2</sup> K) | Uf<br>(W/m <sup>2</sup> K) | $\Psi$ I<br>(W/mK) | Uw<br>(W/m <sup>2</sup> K) |
|------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------|----------------------------|----------------------------|--------------------|----------------------------|
| Serramento singolo                 | 1.44                    | 0.36                    | 4.84      | 1.300                      | 2.100                      | 0.110              | 1.756                      |
| Doppio serramento<br>e/o combinato |                         |                         |           |                            |                            |                    |                            |

**CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO****TIPO DI STRUTTURA** Muro divisorio in poroton da 30 cm.

cod 309 P.I

| Massa [kg/m²]       |                                                                                                                                    | 298.0 | Capacità [kJ/m²K] |             | 250.3        | Type Ashrae  |                                  | 15                               |              |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------|-------------|--------------|--------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|
| N                   | Descrizione strato<br>(dall'interno verso l'esterno)                                                                               |       | s<br>(m)          | λ<br>(W/mK) | C<br>(W/m²K) | ρ<br>(kg/m³) | δa 10 <sup>12</sup><br>(kg/msPa) | δu 10 <sup>12</sup><br>(kg/msPa) | R<br>(m²K/W) |
| 1                   | Intonaco di calce e gesso                                                                                                          |       | 0.0100            | 0.700       | 70.00        | 1400         | 18.0000                          | 18.0000                          | 0.014        |
| 2                   | Blocchi di grande formato in laterizio alleggerito tipo Alveolater per murature isolanti e portanti (Isoter 30 cm senza intonaco). |       | 0.3000            |             | 0.709        | 900          | 34.3700                          | 34.3700                          | 1.410        |
| 3                   | Intonaco di calce e gesso                                                                                                          |       | 0.0100            | 0.700       | 70.00        | 1400         | 18.0000                          | 18.0000                          | 0.014        |
| SPESSORE TOTALE [m] |                                                                                                                                    |       | 0.3200            |             |              |              |                                  |                                  |              |



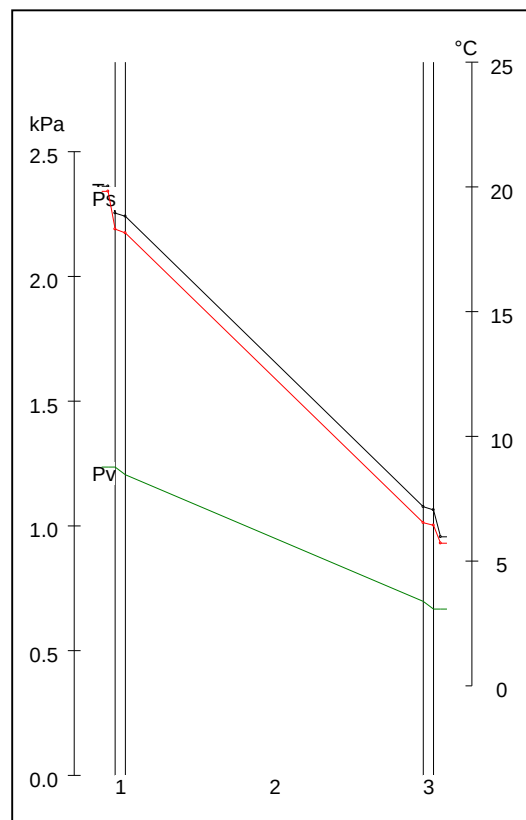
|                                            |   |                                           |       |
|--------------------------------------------|---|-------------------------------------------|-------|
| Conduttanza unitaria<br>superficie interna | 8 | Resistenza unitaria<br>superficie interna | 0.130 |
|--------------------------------------------|---|-------------------------------------------|-------|

|                                            |   |                                           |       |
|--------------------------------------------|---|-------------------------------------------|-------|
| Conduttanza unitaria<br>superficie esterna | 8 | Resistenza unitaria<br>superficie esterna | 0.130 |
|--------------------------------------------|---|-------------------------------------------|-------|

|                                            |       |                                                  |       |
|--------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------|-------|
| TRASMITTANZA<br>TOTALE[W/m <sup>2</sup> K] | 0.589 | RESISTENZA TERMICA<br>TOTALE[m <sup>2</sup> K/W] | 1.699 |
|--------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------|-------|

**VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTERNO  
ESEGUITA A NORMA EN ISO 13788 (UNI10350)**

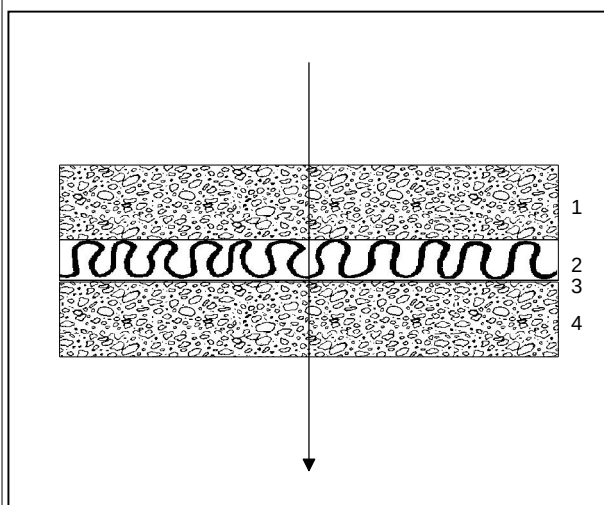
| CONDIZIONE                                                                                                                                                                                     | Ti(°C) | Pi(Pa) | Te(°C) | Pe(Pa) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| INVERNALE: gennaio                                                                                                                                                                             | 20.0   | 1235   | 5.9    | 665    |
| ESTIVA: agosto                                                                                                                                                                                 | 24.6   | 1576   | 24.6   | 1576   |
| <input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa] |        |        |        | 181    |
| <input type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m <sup>2</sup> ] (ammissibile ed evaporabile nella stagione estiva) |        |        |        |        |
| <input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]  |        |        |        | 1018   |



**CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO****TIPO DI STRUTTURA** *Pavimento*

cod 512 PAV

| <b>Massa [kg/m<sup>2</sup>]</b> | 548.4                                                                | <b>Capacità [kJ/m<sup>2</sup>K]</b> | 980.9       | <b>Type Ashrae</b>        | 35                        |                                  |                                  |                           |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------|
| N                               | Descrizione strato<br>(dall'interno verso l'esterno)                 | s<br>(m)                            | λ<br>(W/mK) | C<br>(W/m <sup>2</sup> K) | ρ<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | δa 10 <sup>12</sup><br>(kg/msPa) | δu 10 <sup>12</sup><br>(kg/msPa) | R<br>(m <sup>2</sup> K/W) |
| 1                               | Massetto industriale                                                 | 0.1500                              | 0.940       | 6.27                      | 1800                      | 5.0000                           | 6.2500                           | 0.160                     |
| 2                               | polistirene espanso estruso                                          | 0.0800                              | 0.036       | 0.45                      | 50                        | 0.9400                           | 0.0000                           | 2.222                     |
| 3                               | Guaina bitume polimero                                               | 0.0040                              | 0.230       | 57.50                     | 1100                      | 0.0800                           | 0.0800                           | 0.017                     |
| 4                               | Calcestruzzo di sabbia e ghiaia 1800 per pareti esterne non protette | 0.1500                              | 1.010       | 6.73                      | 1800                      | 5.0000                           | 6.2500                           | 0.149                     |
| SPESSORE TOTALE [m]             |                                                                      | 0.3840                              |             |                           |                           |                                  |                                  |                           |



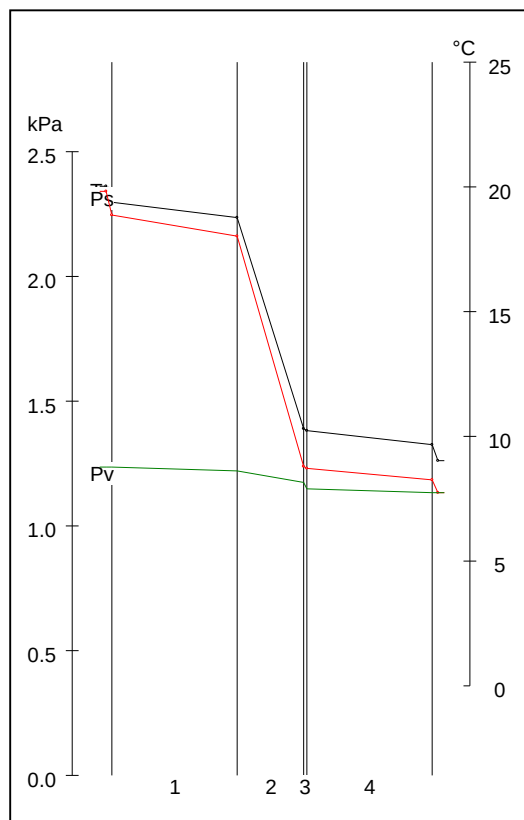
|                                            |   |                                           |       |
|--------------------------------------------|---|-------------------------------------------|-------|
| Conduttanza unitaria<br>superficie interna | 6 | Resistenza unitaria<br>superficie interna | 0.170 |
|--------------------------------------------|---|-------------------------------------------|-------|

|                                            |   |                                           |       |
|--------------------------------------------|---|-------------------------------------------|-------|
| Conduttanza unitaria<br>superficie esterna | 6 | Resistenza unitaria<br>superficie esterna | 0.170 |
|--------------------------------------------|---|-------------------------------------------|-------|

|                                            |       |                                                  |       |
|--------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------|-------|
| TRASMITTANZA<br>TOTALE[W/m <sup>2</sup> K] | 0.346 | RESISTENZA TERMICA<br>TOTALE[m <sup>2</sup> K/W] | 2.888 |
|--------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------|-------|

**VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTORNO  
ESEGUITA A NORMA EN ISO 13788 (UNI10350)**

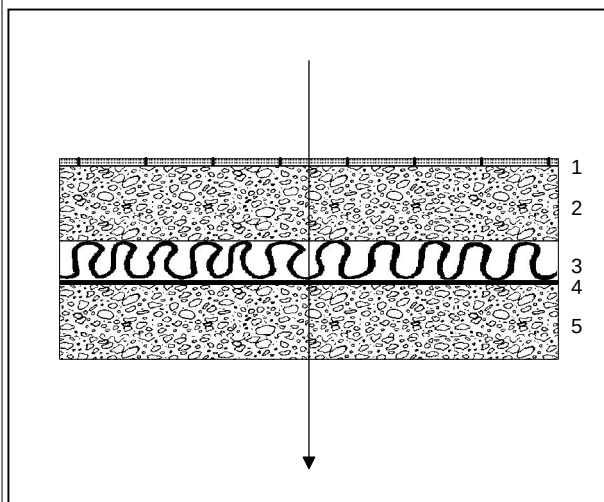
| CONDIZIONE                                                                                                                                                                                                | Ti(°C) | Pi(Pa) | Te(°C) | Pe(Pa) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| INVERNALE: gennaio                                                                                                                                                                                        | 20.0   | 1235   | 8.8    | 1132   |
| ESTIVA: agosto                                                                                                                                                                                            | 18.0   | 1576   | 18.0   | 1032   |
| <input type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]                       |        |        |        |        |
| <input checked="" type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m <sup>2</sup> ] (ammissibile ed evaporabile nella stagione estiva) |        |        |        |        |
| <input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]             |        |        |        |        |



**CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO****TIPO DI STRUTTURA** *Solaio di calpestio piano terra uffici.*

cod 529 PAV

| <b>Massa [kg/m<sup>2</sup>]</b> | 587.3                                                                | <b>Capacità [kJ/m<sup>2</sup>K]</b> | 1015.6      | <b>Type Ashrae</b>        | 42                        |                                  |                                  |                           |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------|
| N                               | Descrizione strato<br>(dall'interno verso l'esterno)                 | s<br>(m)                            | λ<br>(W/mK) | C<br>(W/m <sup>2</sup> K) | ρ<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | δa 10 <sup>12</sup><br>(kg/msPa) | δu 10 <sup>12</sup><br>(kg/msPa) | R<br>(m <sup>2</sup> K/W) |
| 1                               | Piastrelle di ceramica                                               | 0.0150                              | 1.000       | 66.67                     | 2300                      | 0.9380                           | 0.9380                           | 0.015                     |
| 2                               | Massetto industriale                                                 | 0.1500                              | 0.940       | 6.27                      | 1800                      | 5.0000                           | 6.2500                           | 0.160                     |
| 3                               | polistirene espanso estruso                                          | 0.0800                              | 0.036       | 0.45                      | 50                        | 0.9400                           | 0.0000                           | 2.222                     |
| 4                               | Guaina bitume polimero                                               | 0.0080                              | 0.230       | 28.75                     | 1100                      | 0.0800                           | 0.0800                           | 0.035                     |
| 5                               | Calcestruzzo di sabbia e ghiaia 1800 per pareti esterne non protette | 0.1500                              | 1.010       | 6.73                      | 1800                      | 5.0000                           | 6.2500                           | 0.149                     |
| <b>SPESSORE TOTALE [m]</b>      |                                                                      | 0.4030                              |             |                           |                           |                                  |                                  |                           |



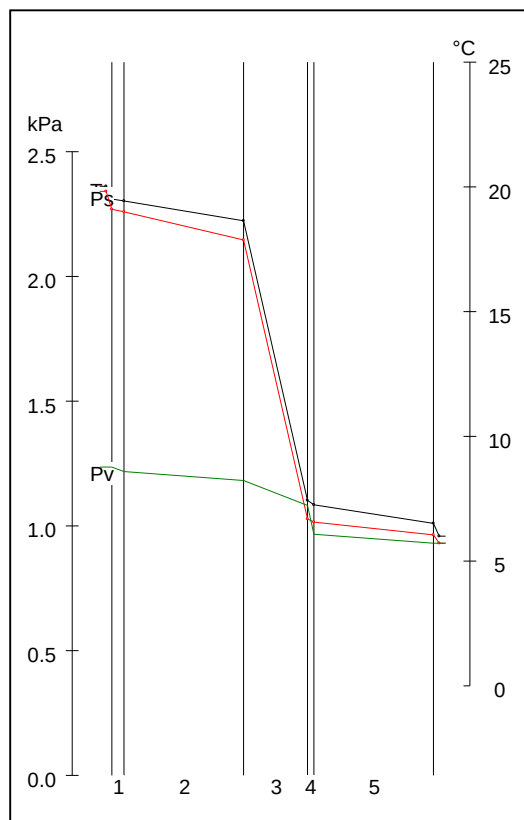
|                                            |    |                                           |       |
|--------------------------------------------|----|-------------------------------------------|-------|
| Conduttanza unitaria<br>superficie interna | 10 | Resistenza unitaria<br>superficie interna | 0.100 |
|--------------------------------------------|----|-------------------------------------------|-------|

|                                            |    |                                           |       |
|--------------------------------------------|----|-------------------------------------------|-------|
| Conduttanza unitaria<br>superficie esterna | 10 | Resistenza unitaria<br>superficie esterna | 0.100 |
|--------------------------------------------|----|-------------------------------------------|-------|

|                                            |       |                                                  |       |
|--------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------|-------|
| TRASMITTANZA<br>TOTALE[W/m <sup>2</sup> K] | 0.360 | RESISTENZA TERMICA<br>TOTALE[m <sup>2</sup> K/W] | 2.780 |
|--------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------|-------|

**VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTO RNO  
ESEGUITA A NORMA EN ISO 13788 (UNI10350)**

| CONDIZIONE                                                                                                                                                                                                | Ti(°C) | Pi(Pa) | Te(°C) | Pe(Pa) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| INVERNALE: gennaio                                                                                                                                                                                        | 20.0   | 1235   | 5.9    | 930    |
| ESTIVA: agosto                                                                                                                                                                                            | 24.6   | 1576   | 24.6   | 1550   |
| <input type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]                       |        |        |        |        |
| <input checked="" type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m <sup>2</sup> ] (ammissibile ed evaporabile nella stagione estiva) |        |        |        |        |
| <input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]             |        |        |        |        |

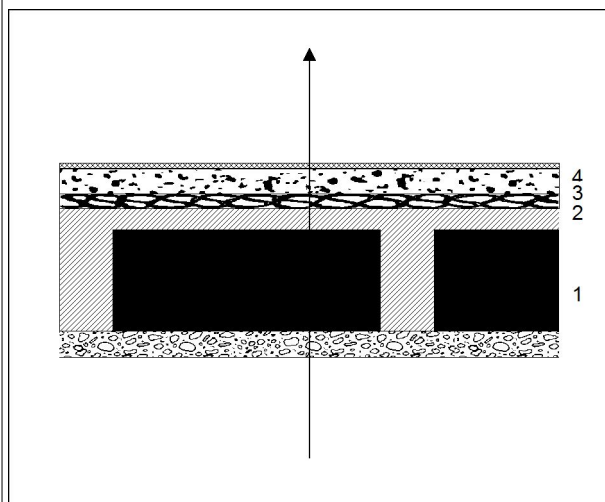




**CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO****TIPO DI STRUTTURA SOLAIO DI COPERTURA CAPANNONE**

cod 674 SOF

| Massa [kg/m²]       |                                                                                | 51.1 | Capacità [kJ/m²K] |  | 45.7     | Type Ashrae |              | 1            |                                  |                                  |              |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------|-------------------|--|----------|-------------|--------------|--------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------|
| N                   | Descrizione strato<br>(dall'interno verso l'esterno)                           |      |                   |  | s<br>(m) | λ<br>(W/mK) | C<br>(W/m²K) | ρ<br>(kg/m³) | δa 10 <sup>12</sup><br>(kg/msPa) | δu 10 <sup>12</sup><br>(kg/msPa) | R<br>(m²K/W) |
| 1                   | Solaio precompresso alveolato                                                  |      |                   |  | 0.3000   |             | 3.125        | 0.00         | 0.0000                           | 0.0000                           | 0.320        |
| 2                   | Polistirene espanso in lastre stampate per termocompressione da 20 Kg/mc       |      |                   |  | 0.0300   | 0.040       | 1.33         | 20           | 4.1700                           | 4.1700                           | 0.750        |
| 3                   | Calcestruzzo cellulare 900 autoclavato espanso per pareti esterne non protette |      |                   |  | 0.0500   | 0.340       | 6.80         | 900          | 18.0000                          | 18.7500                          | 0.147        |
| 4                   | Cartone bitumato                                                               |      |                   |  | 0.0050   | 0.230       | 46.00        | 1100         | 0.0800                           | 0.0800                           | 0.022        |
| SPESSORE TOTALE [m] |                                                                                |      |                   |  | 0.3850   |             |              |              |                                  |                                  |              |



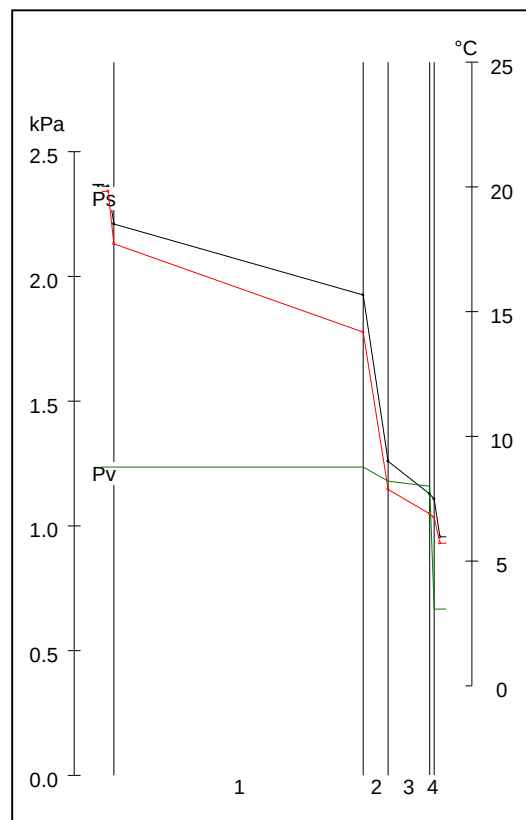
|                                            |   |                                           |       |
|--------------------------------------------|---|-------------------------------------------|-------|
| Conduttanza unitaria<br>superficie interna | 6 | Resistenza unitaria<br>superficie interna | 0.170 |
|--------------------------------------------|---|-------------------------------------------|-------|

|                                            |   |                                           |       |
|--------------------------------------------|---|-------------------------------------------|-------|
| Conduttanza unitaria<br>superficie esterna | 6 | Resistenza unitaria<br>superficie esterna | 0.170 |
|--------------------------------------------|---|-------------------------------------------|-------|

|                                            |       |                                                  |       |
|--------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------|-------|
| TRASMITTANZA<br>TOTALE[W/m <sup>2</sup> K] | 0.633 | RESISTENZA TERMICA<br>TOTALE[m <sup>2</sup> K/W] | 1.579 |
|--------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------|-------|

**VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTERNO  
ESEGUITA A NORMA EN ISO 13788 (UNI10350)**

| CONDIZIONE                                                                                                                                                                                    | Ti(°C) | Pi(Pa) | Te(°C) | Pe(Pa) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| INVERNALE: gennaio                                                                                                                                                                            | 20.0   | 1235   | 5.9    | 665    |
| ESTIVA: agosto                                                                                                                                                                                | 24.6   | 1576   | 24.6   | 1576   |
| <input type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]           |        |        |        |        |
| <input checked="" type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m <sup>2</sup> ]                                        |        |        |        | 0.291  |
| <input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa] |        |        |        | 2128   |



**DPR 59 - Par. 18.b****LIMITAZIONE FABBISOGNO ENERGETICO PER LA CLIMATIZZAZIONE ESTIVA**

|                                         |            |     |                    |
|-----------------------------------------|------------|-----|--------------------|
| Irradianza sul piano orizzontale solare | $I_{m,s}$  | 289 | W/m <sup>2</sup>   |
| Massa superficiale                      | $M_s$      |     | kg/m <sup>2</sup>  |
| Modulo trasmittanza termica periodica   | $ Y_{IE} $ |     | W/m <sup>2</sup> K |

| Parete              |  | $M_s$ | $ Y_{IE} $ | Verifica |
|---------------------|--|-------|------------|----------|
| P.E 113 verticale   |  | 267   | 0.02       | SI       |
| SOF 674 orizzontale |  | 51    | 0.02       | SI       |

# RELAZIONE ILLUSTRATIVA IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

## Premessa

Oggetto della presente relazione è quello di illustrare l'impianto di climatizzazione, a servizio di un capannone artigianale con annessi uffici di proprietà del Sig. da realizzarsi nel Comune di Bevagna. La presente relazione illustra il funzionamento degli impianti di climatizzazione e produzione di acqua calda sanitaria .

## Prescrizioni tecniche generali

Gli impianti da realizzare si intendono costruiti a regola d'arte e dovranno pertanto osservare le prescrizioni dei disegni allegati, delle norme tecniche dell'UNI e della legislazione tecnica vigente.

*Principali riferimenti legislativi e normativi:*

- **Decreto 22 gennaio 2008, n. 37**  
Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici. (GU n. 61 del 12-3-2008 )
- **Legge 9 gennaio 1991, n. 10** - Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia;
- **Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192**  
Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia;
- **Decreto Legislativo 29 dicembre 2006, n. 311**  
Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
- **Decreto del Presidente della Repubblica 2 aprile 2009, n. 59**  
Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettera a) e b), del Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia"
- **Decreto Ministero dello sviluppo economico 26 giugno 2009**  
"Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici"
- **UNI/TS 11300-1**  
Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale
- **UNI/TS 11300-2**  
Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria

- **UNI/TS 11300-4**

Calcolo "Prestazioni energetiche degli edifici: utilizzo di energie rinnovabili e altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e la produzione di acqua calda sanitaria"

**UNI 10339**

Impianti aeraulici al fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura

## PRINCIPALI PARAMETRI PROGETTUALI

| CONDIZIONI CLIMATICHE DI RIFERIMENTO |         |
|--------------------------------------|---------|
| CITTA'                               | BEVAGNA |
| ALTITUDINE s.l.m.                    | 210     |
| TEMPERATURA ESTERNA                  | -2      |
| GRADI GIORNO                         | 2004    |
| ZONA CLIMATICA                       | D       |

| ESTERNO                               |      |
|---------------------------------------|------|
| ESTATE                                |      |
| Temperatura max esterna convenzionale | 30.5 |
| Umidita' relativa aria estena         | 40%  |
| INVERNO                               |      |
| Temperatura min esterna convenzionale | -2°C |
| Umidita' relativa aria estena         | 70%  |

| INTERNO | ESTATE |      | INVERNO |      |
|---------|--------|------|---------|------|
|         | T      | U.R. | T       | U.R. |
|         | 26°C   | 50%  | 20°C    | 50%  |

## **DESCRIZIONE IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE**

### **ZONA LAVORAZIONI**

Per la climatizzazione delle aree lavorazioni dei due capannoni viene proposto un sistema idronico costituito unità termoventilanti posizionate a circa 4,5 mt dal livello del pavimento alimentate da una pompa di calore aria/acqua con kit idronico. Il fluido termovettore verrà distribuito alle unità interne tramite una rete di tubazioni in acciaio isolate e rifinite esternamente con coppelle in alluminio. Per i tratti esterni verranno utilizzate idonee tubazioni da teleriscaldamento. Ogni unità interna verrà dotata di regolazione Siemens per la gestione della temperatura dell'aria costituita da valvola miscelatrice e sonde di mandata canale e ripresa aria ambiente. La distribuzione dell'aria nell'ambiente verrà effettuata tramite tubazioni circolari in acciaio zincato microforato staffate a soffitto mentre la ripresa dell'aria verrà portata a livello del pavimento con canalizzazione in pannelli sandwich.

### **ZONA UFFICI**

Per la climatizzazione degli uffici viene proposto un sistema in pompa di calore VRV marca Daikin costituito da un unità estesa che alimenta le unità interne a pavimento dei vari uffici. In questo caso le tubazioni saranno in rame con isolamento. In ogni piano verrà installato un collettore di alimentazione dal quale partiranno tutte le derivazioni secondarie alle unità interne. Ogni ambiente verrà gestito tramite il proprio comando posizionato a parete.

### **PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA**

L'acqua calda a servizio dei vari bagni/doccie verrà realizzata tramite dei boiler elettrici alimentati da un sistema solare termico a circolazione naturale da 150 litri con n.1 pannello solare piano da circa 2 mq. L'acqua in uscita dal sistema solare passerà sempre all'interno del boiler evitando l'accensione dello stesso nel caso in cui la temperatura sia superiore a quella impostata.

Data

Tecnico

Maggio 2014

Dott. Ing. Placidi Andrea

# Comune di Bevagna

*Committenti*

Castellani Claudio

*Oggetto*

AMPLIAMENTO EDIFICIO INDUSTRIALE SITO IN FOSSA  
RENOSA, ZONA P.I.P.

PROGETTO EDIFICIO 1 e 2



Progettista  
Dott.Ing. Andrea Placidi

Studio Tecnico Progettazione Impianti Tecnologici  
Via La Louvière 1/a  
06034 Foligno TEL/FAX 0742/21696

*Progettazione*

Ing.Placidi Andrea

*Numero elaborato*

*Descrizione*

L-10

Verifica dispersioni termiche  
decreti legislativi 192/05 - 311/06  
applicazione del DPR 59 del 10-06-2009

*Scala*

*Data*

*Numero commessa*

*Nome file*

maggio 2014

*Revisione*

*Data*

*Descrizione*

*Redatto*

*Approvato*

# Comune di Bevagna

*Committenti*

Castellani Claudio

*Oggetto*

AMPLIAMENTO EDIFICIO INDUSTRIALE SITO IN FOSSA  
RENOSA, ZONA P.I.P.

PROGETTO EDIFICIO 3



Progettista  
Dott.Ing. Andrea Placidi

Studio Tecnico Progettazione Impianti Tecnologici  
Via La Louvière 1/a  
06034 Foligno TEL/FAX 0742/21696

*Progettazione*

Ing.Placidi Andrea

*Numero elaborato*

*Descrizione*

L-10

Verifica dispersioni termiche  
decreti legislativi 192/05 - 311/06  
applicazione del DPR 59 del 10-06-2009

*Scala*

*Data*

*Numero commessa*

*Nome file*

maggio 2014

*Revisione*

*Data*

*Descrizione*

*Redatto*

*Approvato*



# Comune di Bevagna

*Committenti*

Castellani Claudio

*Oggetto*

AMPLIAMENTO EDIFICIO INDUSTRIALE SITO IN FOSSA  
RENOSA, ZONA P.I.P.

PROGETTO EDIFICIO 1-2-3



Progettista  
Dott.Ing. Andrea Placidi

Studio Tecnico Progettazione Impianti Tecnologici  
Via La Louvière 1/a  
06034 Foligno TEL/FAX 0742/21696

*Progettazione*

Ing.Placidi Andrea

*Numero elaborato*

*Descrizione*

REL

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

*Scala*

*Data*

*Numero commessa*

*Nome file*

maggio 2014

*Revisione*

*Data*

*Descrizione*

*Redatto*

*Approvato*