



---

**RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ARTICOLO 28 DELLA LEGGE 9 GENNAIO 1991, N. 10,  
DISPOSIZIONI INERENTI ALL'EFFICIENZA ENERGETICA IN EDILIZIA  
REGIONE LOMBARDIA – D.G.R. N° VIII/8745 DEL 22/12/2008**

**Opere relative a restauro e ristrutturazione  
Verifiche di cui al D.G.R. VIII/8745 del 22/12/08**

***Allegato B***

Le procedure di calcolo adottate sono documentate dalla UNI EN 11300 e relativi riferimenti normativi: UNI EN ISO 13786, UNI EN ISO 13789; da UNI EN ISO 13788 per le verifiche termo-igrometriche; da UNI 10379 e da tutte quelle ad essa collegate.

---

Opere relative a :	<b>Restauro e ristrutturazione</b>
Località :	<b>Ranzanico</b>
Tipo di edificio :	<b>Edificio adibito ad uffici o assimilabili</b>
Categoria :	<b>E.2</b>
Committente :	<b>Amministrazione Comunale di Ranzanico</b>
Progettisti :	<b>Nani dott. ing. Alessandro</b>

---

Il committente

Il progettista

Nani dott. ing. Alessandro

---

Spazio riservato al funzionario del comune di

**RANZANICO**

L'incaricato

**Procedura per la certificazione energetica degli edifici per i quali è richiesto il titolo abilitativo, secondo l'art. 12 del D.G.R. n° VIII/8745 del 22.12.2008**

*Il proprietario dell'edificio o chi ne ha titolo deposita presso il Comune, unitamente alla richiesta di costruire o alla denuncia di inizio attività, la relazione in forma cartacea e in forma digitale.*

*Il proprietario dell'edificio o chi ne ha titolo prima dell'inizio dei lavori e comunque non oltre 30 giorni dalla data di rilascio del titolo abilitativi, attribuisce ad un Soggetto certificatore l'incarico di compilare l'attestato di certificazione energetica. L'obbligo è previsto anche nel caso in cui il proprietario sia un Ente pubblico.*

*Il proprietario dell'edificio o chi ne ha titolo, nel caso di varianti al titolo abilitativo che ne alterino le prestazioni energetiche dell'edificio, deposita presso il Comune in forma cartacea e in forma digitale, unitamente alla denuncia di inizio attività, la relazione aggiornata secondo le varianti introdotte.*

*Il proprietario dell'edificio o chi ne ha titolo deposita presso il Comune, unitamente alla dichiarazione di ultimazione lavori, l'asseverazione del Direttore lavori circa la conformità delle opere realizzate rispetto al progetto e alle sue eventuali varianti, l'attestato di certificazione energetica redatto e asseverato dal Soggetto certificatore e la ricevuta generata dal catasto energetico. In assenza della predetta documentazione, la dichiarazione di ultimazione lavori è inefficace.*

**1) INFORMAZIONI GENERALI**

- 1.1 - Comune di: Ranzanico
- 1.2 - Progetto per la realizzazione di: Restauro e ristrutturazione
- 1.3 - Concessione edilizia: ---
- 1.4 - Classificazione dell'edificio: E.2
- 1.5 - Numero delle unità: 1
- 1.6 - Committente: Amministrazione Comunale di Ranzanico
- 1.7 - Progettista degli impianti termici: Nani dott. ing. Alessandro
- 1.8 - Progettista dell'isolamento termico dell'edificio: Nani dott. ing. Alessandro
- 1.9 - Direttore dei lavori degli impianti termici: ---
- 1.10 - Direttore dei lavori dell'isolamento termico dell'edificio: ---
- 1.11 - Soggetto certificatore: Da definire
- 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]:	2807
3.2 - Temperatura minima di progetto dell'aria esterna (UNI5364) [°C]:	-5,0
3.3 - Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna (UNI10349) [°C]:	31,0
3.4 - Ampiezza massima estiva di progetto delle T aria esterna (UNI10349) [°C]:	13
3.5 - Umidità relativa dell'aria di progetto per la climatizzazione estiva (UNI10339) [%]:	50
3.6 - Irradianza solare massima estiva su superficie verticale (UNI10349) [W/m²]:	916

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

4.1 - Volume degli ambienti al lordo delle strutture che li delimitano (V) [m³]:	2280,93
4.2 - Superficie esterna che delimita il volume a temperatura controllata o climatizzato verso l'esterno o verso ambienti a temperatura non controllata (S) [m²]:	1208,89
4.3 - Rapporto S/V [m⁻¹]:	0,530
4.4 - Superficie utile dell'edificio [m²]:	457,11
4.5 - Valori di progetto della temperatura interna [°C]:	20
4.6 - Valori di progetto dell'umidità interna [%]:	65
4.7 - Valori di progetto temperatura interna per il raffrescamento [°C]:	26
4.8 - Valori di progetto umidità relativa interna per la climatizzazione estiva [%]:	50

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

### **5.1 Impianti termici**

#### **5.1.a) Descrizione generale degli impianti termici contenenti i seguenti elementi:**

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

5.1.a.1.1 - Impianto termico centralizzato per riscaldamento ambienti e autonomo di produzione di acqua calda ad uso sanitario.

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

5.1.a.2.1 - Riscaldamento: Generatore di calore a condensazione ad acqua calda alimentato a gas metano di rete.

Nota: il generatore è esistente e asservito al riscaldamento anche dell'adiacente immobile.

5.1.a.2.2 - Acqua calda sanitaria: Bollitore elettrico ad accumulo.

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

5.1.a.3.1 - I circuiti dei locali serviti dall'impianto dei ventilconvettori sono comandati da propri termostati, in modo da controllare la temperatura ambiente impostata in ciascuna zona.

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

Non previsti

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

5.1.a.5.1 - Tubazioni di andata e ritorno per ogni singolo terminale di emissione.

##### **5.1.a.6 - Sistemi di ventilazione forzata:**

Non prevista

##### **5.1.a.7 - Sistemi di accumulo termico:**

5.1.a.7.1 - n°2 Accumuli termici.

Capacità [l]:

15

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

5.1.a.7.1 - n°2 Produttori elettrici ad accumulo per la produzione di acqua calda sanitaria.

##### **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.2) Specifiche dei generatori di energia per il servizio di riscaldamento:**

5.1.b.2.1 - Tipologia secondo DPR 660 15 novembre 96;

## CALDAIA A CONDENSAZIONE Generatore HOVAL modello ULTRAGAS 125

5.1.b.2.2 - Fluido termovettore: Acqua

5.1.b.2.3 - Valore nominale della potenza termica utile (Pn) [kW]: 113

### 5.1.b.2.4 - Rendimento termico utile al 100% di Pn (80°C/60°C):

5.1.b.2.4.1 - Valore di progetto [%]: 96,50

5.1.b.2.4.2 - Valore minimo prescritto [%]:  $90 + 2 \cdot \log P_n = 94,10$

5.1.b.2.4.3 - Verifica: *Non richiesta  
(generatore esistente)*

5.1.b.2.5 - Combustibile utilizzato: Gas metano

### 5.1.b.2) Specifiche dei generatori di energia per il servizio di produzione ACS:

5.1.b.2.1 - Tipologia secondo DPR 660 15 novembre 96;

## BOLLITORE ELETTRICO Generatore ARISTON modello SHAPE 15/R

5.1.b.2.2 - Fluido termovettore: Acqua

5.1.b.2.3 - Valore nominale della potenza termica utile (Pn) [kW]: 1,20

### 5.1.b.2.4 - Rendimento termico utile al 100% di Pn (80°C/60°C):

5.1.b.2.4.1 - Valore di progetto [%]: ---

5.1.b.2.4.2 - Valore minimo prescritto [%]: ---

5.1.b.2.4.3 - Verifica: *Non richiesta*

5.1.b.2.5 - Combustibile utilizzato: Energia elettrica

5.1.b.3 - 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: 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: ---

- 5.1.c.3.2 - Numero dei livelli di programmazione temperatura nelle 24 ore: Più di due
- 5.1.c.3.3 - Organi di attuazione: ---
- 5.1.c.3.4 - Potenza elettrica complessivamente assorbita [kW]: ---

#### 5.1.c.4 - Regolatori climatici delle singole zone o unità immobiliari:

Per ogni locale è installato un termostato ambiente.

- 5.1.c.4.1 - Numero di apparecchi: ---
- 5.1.c.4.2 - Numero dei livelli di programmazione temperatura nelle 24 ore Più di due
- 5.1.c.4.3 - Potenza elettrica complessivamente assorbita [kW]: ---

#### 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):

Regolatori della temperatura ambiente sui singoli corpi scaldanti.

- 5.1.c.5.1 - Numero di apparecchi: 16 attuatori
- 5.1.c.5.2 - Potenza elettrica complessivamente assorbita [kW]: ---

#### 5.1.d) - Dispositivi per la contabilizzazione del calore nelle singole unità immobiliari servite da impianto termico centralizzato:

- 5.1.d.1 - Numero di apparecchi: ---
- 5.1.d.2 - Potenza elettrica complessivamente assorbita [kW]: ---

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

- 5.1.e.1 - Numero di apparecchi: 16 ventilconvettori
- 5.1.e.2 - Tipo: Ventilconvettori a bassa temperatura
- 5.1.e.3 - Calcolata secondo norma DIN 1264 -  $\Delta T$ : 10°C

#### 5.1.f) - Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione: secondo norma UNI EN 13384

#### 5.1.g) - Sistemi di trattamento dell'acqua: Non richiesti

#### 5.1.h) - Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione: secondo legge 10/91.

#### 5.1.i) - Specifiche delle pompe di circolazione:

Pompa	Potenza massima assorbita
N°1 elettronica tipo SALMSON mod. SIRIUX MASTER 32-60 [kW]:	0,130
N°1 elettronica tipo SALMSON mod. SIRIUX MASTER 32-60 [kW]:	0,130
N°1 elettronica tipo SALMSON mod. SIRIUX MASTER 32-40 [kW]:	0,085

N°1 elettronica tipo SALMSON mod. SIRIUX MASTER 25-40 [kW]: 0,085

**5.1.j) – Impianti solari termici e fabbisogno di acqua calda sanitaria da fonte rinnovabile:** –  
Verifiche di cui all'articolo 6.5 della delibera VIII/8745 del 22/12/2008 Determinazioni in merito alle disposizioni per l'efficienza energetica in edilizia e per la certificazione energetica degli edifici:

ved punto 7.1

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

**5.2) - Impianti fotovoltaici:** - Verifiche di cui all'articolo 3 dell'Allegato 3 – Articolo 11 comma 1 del decreto legislativo 03 marzo 2011 n°28 Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE:

ved punto 7.1

**5.3) - Altri impianti:** ---

## **6) PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI**

Tutte le simulazioni effettuate sono calcolate mediante l'utilizzo del software CENED+ versione 1.2.0, rilasciato in dotazione da Regione Lombardia. Future modifiche del software di certificazione o della stessa procedura, potrebbero variare i risultati ottenuti sotto riportati.

**6.a) - Involucro edilizio e ricambi d'aria:**

**6.a.1) - Identificazione, calcolo e attribuzione dei ponti termici ai componenti opachi dell'involucro edilizio:**

Secondo la metodologia forfettaria prevista per i casi di cui in oggetto.

**6.a.2) - Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale dei componenti opachi dell'involucro edilizio** (vedere inoltre "Allegato stratigrafie disperdenti):

Struttura	Valore di progetto [W/(m²K)]	Valore limite [W/(m²K)]	Verifica
PE101	0,175	0,340	<i>Positiva</i>
PI301	0,172	0,800	<i>Positiva</i>
PAV501	0,247	0,330	<i>Positiva</i>
SOF601	0,168	0,300	<i>Positiva</i>

**6.a.3) - Caratteristiche termiche dei componenti delle chiusure trasparenti e opache dell'involucro edilizio** (vedere inoltre "Allegato stratigrafie disperdenti):

Struttura	Valore di progetto [W/(m²K)]	Valore limite [W/(m²K)]	Verifica
SE201	1,569	2,200	Positiva
SE202	1,573	2,200	Positiva
SE203	1,580	2,200	Positiva
SE204	1,581	2,200	Positiva
SE205	1,609	2,200	Positiva
SE206	1,282	2,200	Positiva
SE207	1,291	2,200	Positiva
SE208	1,291	2,200	Positiva
SE209	1,293	2,200	Positiva
SE210	1,281	2,200	Positiva
SE211	1,281	2,200	Positiva
SE212	1,301	2,200	Positiva
SI401	1,648	2,200	Positiva

*Nota: le caratteristiche termiche dei serramenti sono puramente indicative ai fini del calcolo e non tassative ai fini dell'acquisto del serramento stesso. E' sufficiente e necessario il rispetto del parametro Uw (trasmissione globale di vetrocamera e telaio) e del parametro g (fattore solare del componente vetrato) compreso tra 0,50 e 0,60. Nella simulazione energetica viene previsto il valore g pari a 0,55.*

#### 6.a.4) – Limitazione dei fabbisogni energetici per la climatizzazione estiva o il raffrescamento

- Verifiche di cui all'articolo 5.4.b della delibera VIII/8745 del 22/12/2008 Determinazioni in merito alle disposizioni per l'efficienza energetica in edilizia e per la certificazione energetica degli edifici:

La conformazione dell'edificio prevede ostruzioni e/o aggetti fissi facenti parte della struttura edilizia, al fine di limitare l'irradiazione solare massima sulle superfici trasparenti durante il periodo estivo e tali da consentire il completo utilizzo della massima irradiazione solare incidente durante il periodo invernale. Viene inoltre prevista l'installazione di sistemi schermanti esterni opachi, dotati di chiusura automatica o temporizzata, al fine di limitare l'apporto di energia solare e di contenere la temperatura interna degli ambienti. I frangisole permetteranno la regolazione dell'infiltrazione della luce fino ad un ottimale oscuramento tramite l'inclinazione delle lamelle. L'energia dovuta agli apporti solari sulle superfici trasparenti rivolte verso l'ambiente esterno viene calcolata come:

$$Q_{SI} = N * \sum_j \left[ \bar{H}_{S,j} * \left( \sum_i A_{L,j} * (1 - F_{F,i}) * F_{S,i,j} * F_{(sh+gl),i,j} * g_{\perp,i} \right) \right]$$

*Nota: calcoli analitici secondo paragrafo E.6.3.10 del DGR 11 giugno 2009 n.5796.*

6.a.4.a) - Irradiazione globale massima media mensile, incidente sulle  
superfici trasparenti  $Q_{SI}$  [kWh]:

11634,27



6.a.4.b) - Irradiazione globale ridotta dai sistemi schermanti/filtranti, incidente sulle superfici trasparenti $Q_{SI,r}$ [kWh]:	3065,42
6.a.4.c) - Percentuale di riduzione [%]:	73,65
6.a.4.d) - Percentuale richiesta [%]:	70,00
6.a.4.e) - Verifica	<i>Positiva</i>

#### **6.a.5) - Ricambi d'aria (media nelle 24 ore):**

6.a.5.a) - N° di ricambi d'aria orari (media nelle 24 ore) [ $h^{-1}$ ]:	0,70
6.a.5.b) - Portata d'aria di ricambio (G) nei casi di VMC [ $m^3/h$ ]:	Non prevista
6.a.5.c) - Portata aria attraverso apparecchiature di recupero [ $m^3/h$ ]:	---
6.a.5.d) - Rendimento termico delle apparecchiature di recupero [%]:	---
6.a.5.e) - Recuperatore:	---

#### **6.b) - Valore dei rendimenti medi stagionali di progetto:**

6.b.1) - Rendimento del sottosistema di generazione (30°C/40°C) [%]:	109,60
6.b.2) - Rendimento del sottosistema di regolazione [%]:	99,00
6.b.3) - Rendimento del sottosistema di distribuzione [%]:	98,80
6.b.4) - Rendimento del sottosistema di emissione [%]:	95,00
6.b.5) - Efficienza globale media stagionale [%]:	95,00

**6.c) - Verifica dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale o il riscaldamento** con il valore limite riportato nelle tabelle A.1.1 e A.1.2 - Allegato A della delibera VIII/8745 del 22/12/2008 Determinazioni in merito alle disposizioni per l'efficienza energetica in

edilizia e per la certificazione energetica degli edifici:

Valore $E_{ph}$ [kWh/(m <sup>3</sup> anno)]	Valore limite [kWh/(m <sup>3</sup> anno)]	Verifica
14,11	20,61	<i>Positiva</i>

**6.d) - Risultato del fabbisogno annuo di energia termica per la climatizzazione estiva o per il raffrescamento** come riportato Allegato B della delibera VIII/8745 del 22/12/2008 Determinazioni in merito alle disposizioni per l'efficienza energetica in edilizia e per la certificazione energetica degli edifici:

Valore $E_{te}$ [kWh/(m <sup>3</sup> anno)]	Valore limite [kWh/(m <sup>3</sup> anno)]	Verifica
4,59	ND	<i>Non applicabile</i>

**6.e) - Verifica del rendimento globale medio stagionale di progetto** con il valore limite riportato dal punto 3 - Allegato A della delibera VIII/8745 del 22/12/2008 Determinazioni in merito alle disposizioni per l'efficienza energetica in edilizia e per la certificazione energetica degli edifici:

Valore di progetto [%]	Valore limite [%]	Verifica
95,00	$75+3 \cdot \log P_n = 81,15$	<i>Positiva</i>

**6.f) - Impianti solari termici:**

6.f.1) - Stima di producibilità impianto: ---

**6.g) - Impianti fotovoltaici:**

6.g.1) - Stima di producibilità impianto: ---

**Se l'edificio verrà realizzato scrupolosamente come le stratigrafie allegate, lo stesso potrà essere certificato in classe energetica "C". Minime variazioni di quanto calcolato, potrebbero incidere sulla classe energetica.**

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

7.1) - Le opere in oggetto si qualificano come restauro e ristrutturazione di un edificio storico, ricadendo pertanto nelle clausole di esclusione per interventi che potrebbero portare ad "un'alterazione incompatibile con il loro carattere o aspetto"

In particolare si riportano l'art. 3.2 del DGR VIII 8745/2008 e l'equivalente art.11.2 del DLGS 28/2011:

*“Sono escluse dall'applicazione del presente provvedimento le seguenti categorie di edifici e di impianti: gli immobili ricadenti nell'ambito della disciplina della parte seconda e dell'articolo 136, comma 1, lettere b) e c) del d.lgs. 22 gennaio 2004, n. 42, recante il codice dei beni culturali e del paesaggio e gli immobili che secondo le norme dello strumento urbanistico devono essere sottoposti a solo restauro e risanamento conservativo nei casi in cui il rispetto delle prescrizioni implicherebbe un'alterazione inaccettabile del loro carattere o aspetto, con particolare riferimento ai caratteri storici o artistici”*

## **8) VALUTAZIONI SPECIFICHE PER L'UTILIZZO DELLE FONTI RINNOVABILI DI ENERGIA alla luce del D.Lgs 28/11**

8.1) - Impianti solari termici: ved punto 7.1

8.2) - Impianti fotovoltaici: ved punto 7.1

8.3) - Verifiche di cui all'articolo 1 dell'Allegato 3 – Art 11 comma 1 del decreto legislativo 03 marzo 2011 n°28 Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE – Obblighi per i nuovi edifici o gli altri edifici sottoposti a ristrutturazioni rilevanti:

ved punto 7.1

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

- Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali. Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione di eventuali sistemi di protezione solare (completi di documentazione relativa alla marcatura CE);
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e massa superficiale dei componenti opachi dell'involucro edilizio. Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e loro permeabilità all'aria;
- Schede tecniche dei principali componenti tecnici e loro caratteristiche.

## **10) DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA**

*Il sottoscritto Nani dott. ing. Alessandro, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Bergamo al Nr. 2884, a conoscenza delle sanzioni previste dalla normativa nazionale e regionale attualmente in vigore*

dichiara

sotto la propria personale responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel presente provvedimento;
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data: 24/04/2015

Il progettista

Nani dott. ing. Alessandro

Nelle pagine successive sono riportati gli allegati relativi a:

## CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI CARATTERISTICHE DEL GENERATORE DI CALORE UTILIZZATO

Per il calcolo del fabbisogno energetico normalizzato e del rendimento globale dell'impianto sono stati utilizzati i valori di conduttanza unitaria superficiale prescritti dalla UNI10344:

- per i componenti opachi:
  - he [W/m<sup>2</sup>K] = 25 per superfici rivolte verso l'esterno
  - hi [W/m<sup>2</sup>K] = 7,7 per superfici rivolte verso l'ambiente interno o altri
- per i componenti trasparenti (con vetro normale):
  - he [W/m<sup>2</sup>K] = 25 per superfici rivolte verso l'esterno
  - hi [W/m<sup>2</sup>K] = 8 per superfici rivolte verso l'ambiente interno o altri

### 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
Ag	[m <sup>2</sup> ]	Area del vetro
Af	[m <sup>2</sup> ]	Area del telaio
Ug	[m]	Lunghezza perimetrale della superficie vetrata
Ug	[W/m <sup>2</sup> K]	Trasmittanza termica dell'elemento vetrato
Uf	[W/m <sup>2</sup> K]	Trasmittanza termica del telaio
U <sub>l</sub>	[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

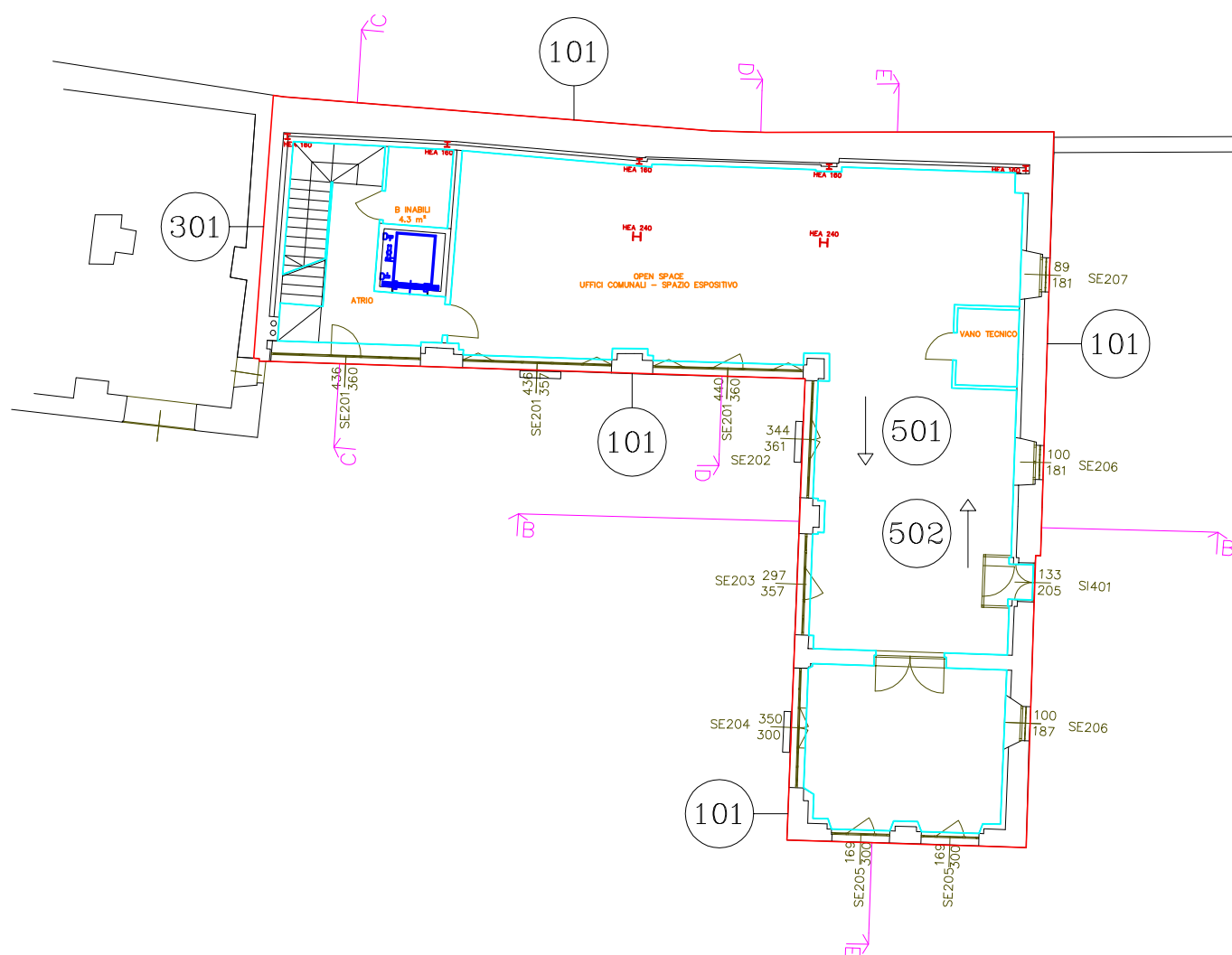
# ***ALLEGATO***

***PIANTE CON INDICAZIONE SUPERFICI DISPERDENTI***

***SEZIONI / PROSPETTI***

# Oggetto: PIANTA SUPERFICI DISPERDENTI

Restauro e ristrutturazione del corpo rustico annesso a palazzo Meris



## PIANO TERRA

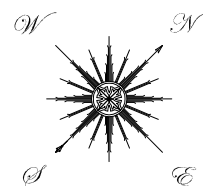
Scala 1:50



Superficie lorda di pavimento



Superficie utile di pavimento



Nani Ing. Alessandro – Progettazione Impianti Tecnologici

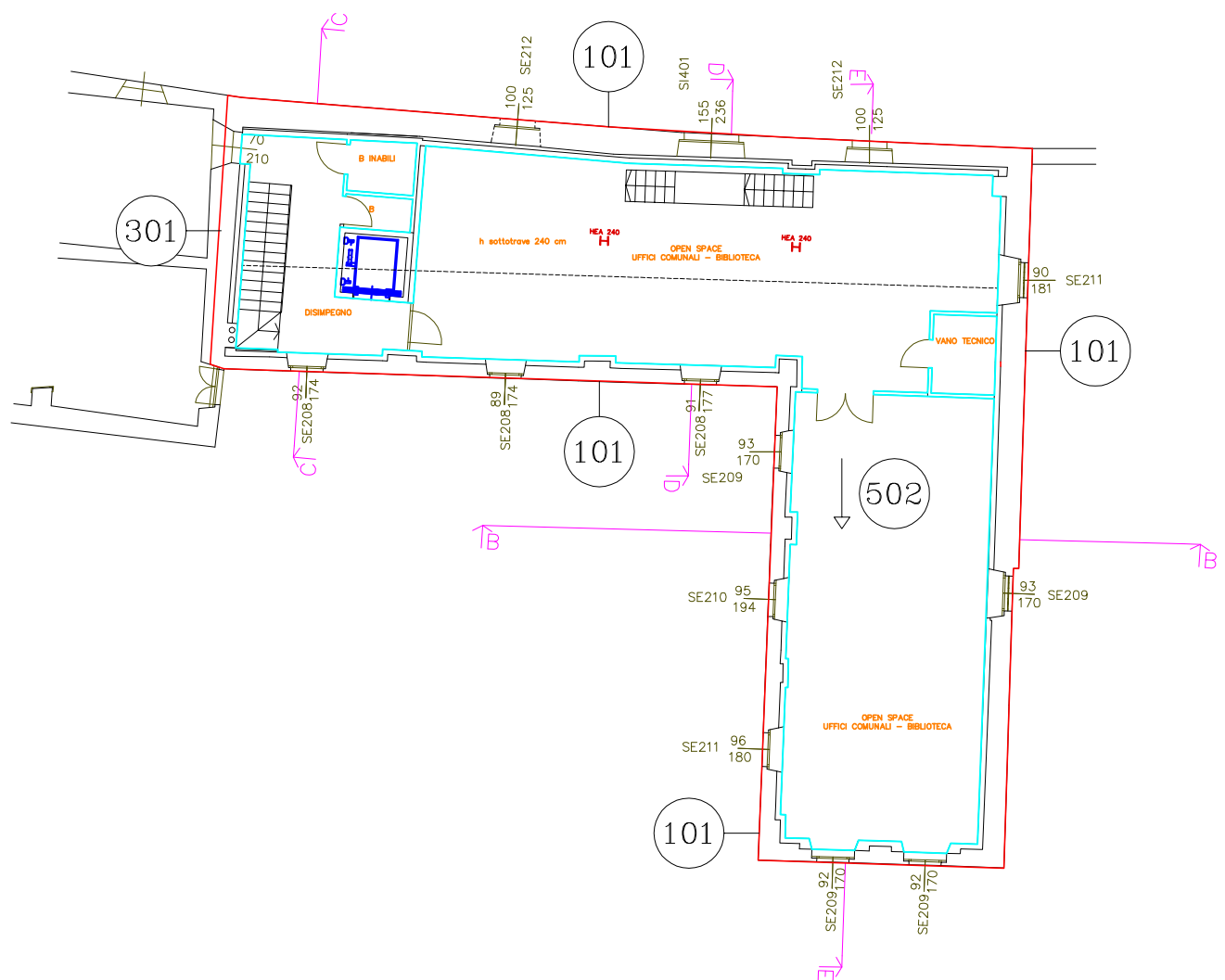
Via Marconi, 29S - 24021 ALBINO (Bg)

Tel.: 035.76.70.33 / Fax: 035.77.49.41

e-mail: [info@nanistudio.it](mailto:info@nanistudio.it)

# Oggetto: PIANTA SUPERFICI DISPERDENTI

Restauro e ristrutturazione del corpo rustico annesso a palazzo Meris



## PIANO PRIMO

Scala 1:50



Superficie lorda di pavimento



Superficie utile di pavimento



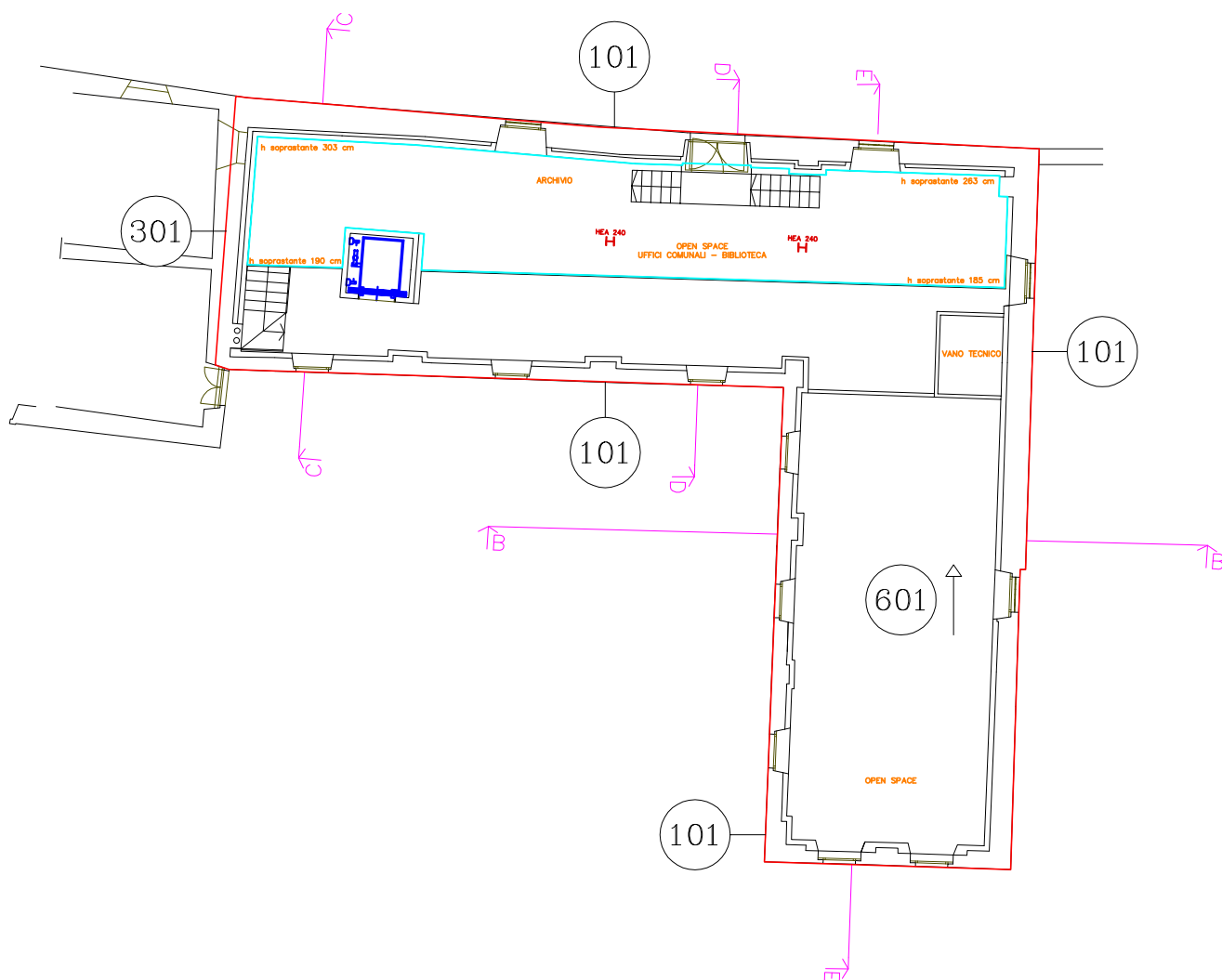
Nani Ing. Alessandro – Progettazione Impianti Tecnologici

Via Marconi, 29S -24021 ALBINO (Bg) Tel.: 035.76.70.33 / Fax: 035.77.49.41 e-mail: info@nanistudio.it



# Oggetto: PIANTA SUPERFICI DISPERDENTI

Restauro e ristrutturazione del corpo rustico annesso a palazzo Meris



## PIANO SOPPALCO

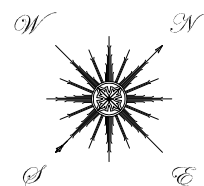
Scala 1:50



Superficie lorda di pavimento



Superficie utile di pavimento

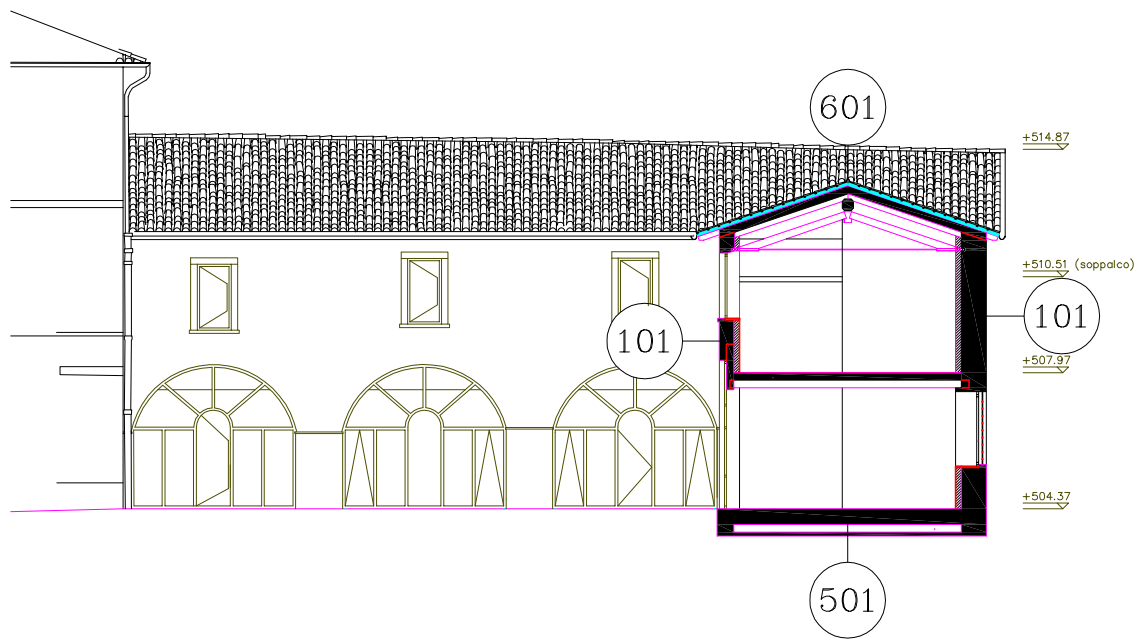


Nani Ing. Alessandro – Progettazione Impianti Tecnologici

Via Marconi, 29S - 24021 ALBINO (Bg) Tel.: 035.76.70.33 / Fax: 035.77.49.41 e-mail: [info@nanistudio.it](mailto:info@nanistudio.it)

Oggetto: SEZIONE EDIFICIO

Restauro e ristrutturazione del corpo rustico annesso a palazzo Meris



SEZIONE B-B

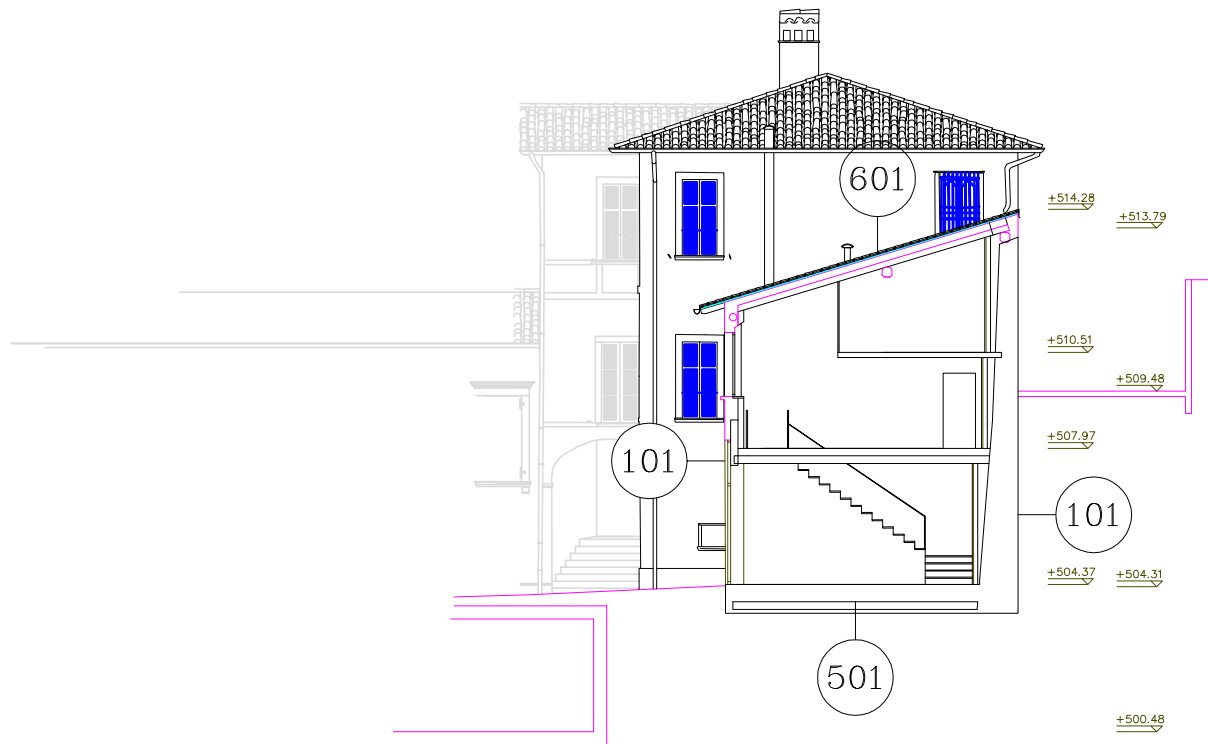
Scala 1:50

Nani Ing. Alessandro – Progettazione Impianti Tecnologici

Via Marconi, 29S -24021 ALBINO (Bg) Tel.: 035.76.70.33 / Fax: 035.77.49.41 e-mail: info@nanistudio.it

Oggetto: SEZIONE EDIFICIO

Restauro e ristrutturazione del corpo rustico annesso a palazzo Meris



SEZIONE C-C

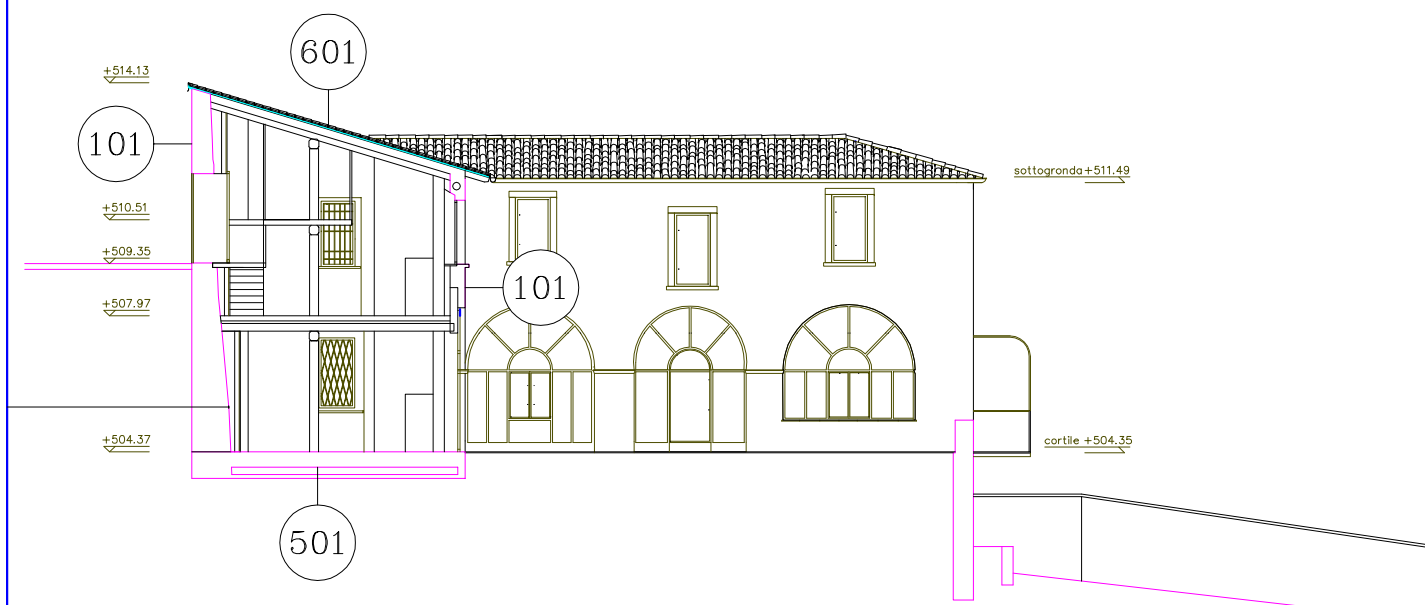
Scala 1:50

Nani Ing. Alessandro – Progettazione Impianti Tecnologici

Via Marconi, 29S -24021 ALBINO (Bg) Tel.: 035.76.70.33 / Fax: 035.77.49.41 e-mail: [info@nanistudio.it](mailto:info@nanistudio.it)

Oggetto: SEZIONE EDIFICIO

Restauro e ristrutturazione del corpo rustico annesso a palazzo Meris



SEZIONE D-D

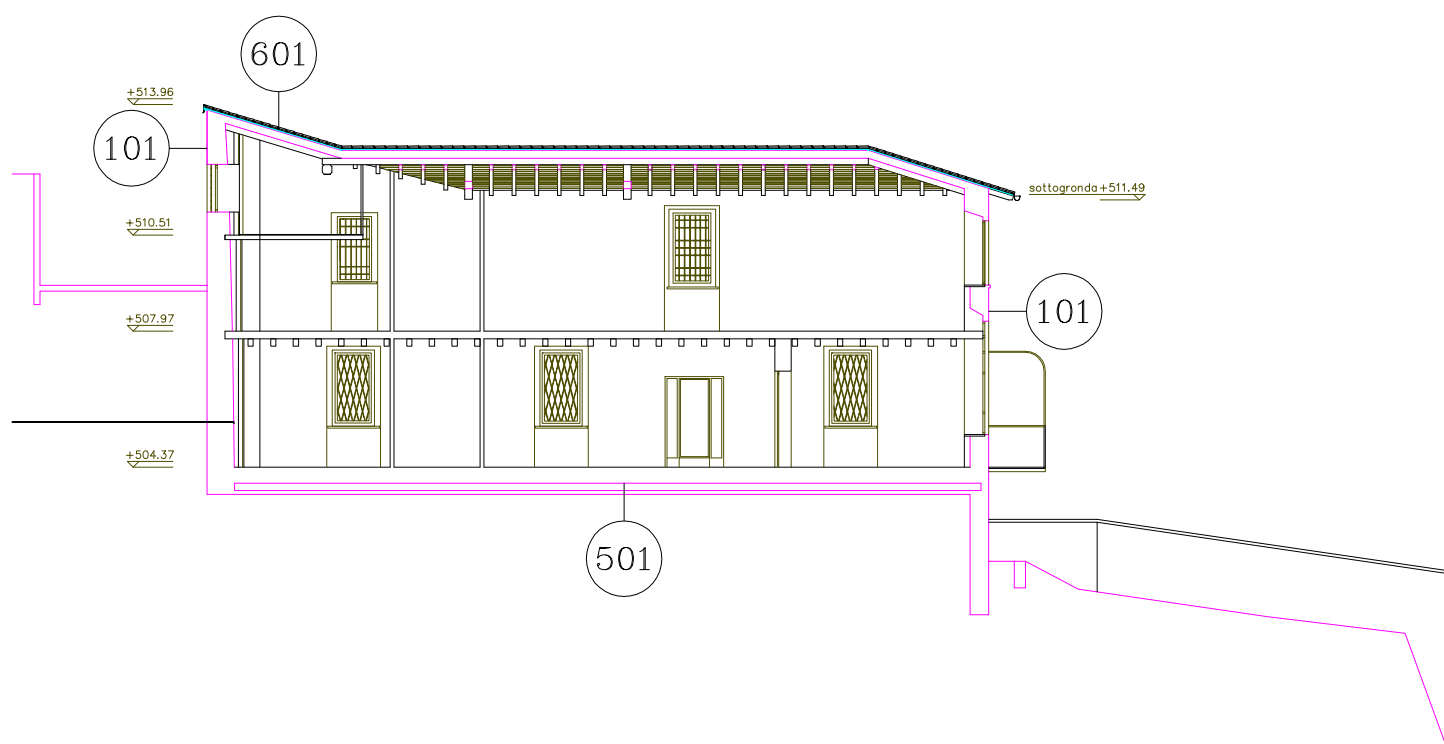
Scala 1:50

Nani Ing. Alessandro – Progettazione Impianti Tecnologici

Via Marconi, 29S – 24021 ALBINO (Bg) Tel.: 035.76.70.33 / Fax: 035.77.49.41 e-mail: [info@nanistudio.it](mailto:info@nanistudio.it)

Oggetto: SEZIONE EDIFICIO

Restauro e ristrutturazione del corpo rustico annesso a palazzo Meris



SEZIONE E-E

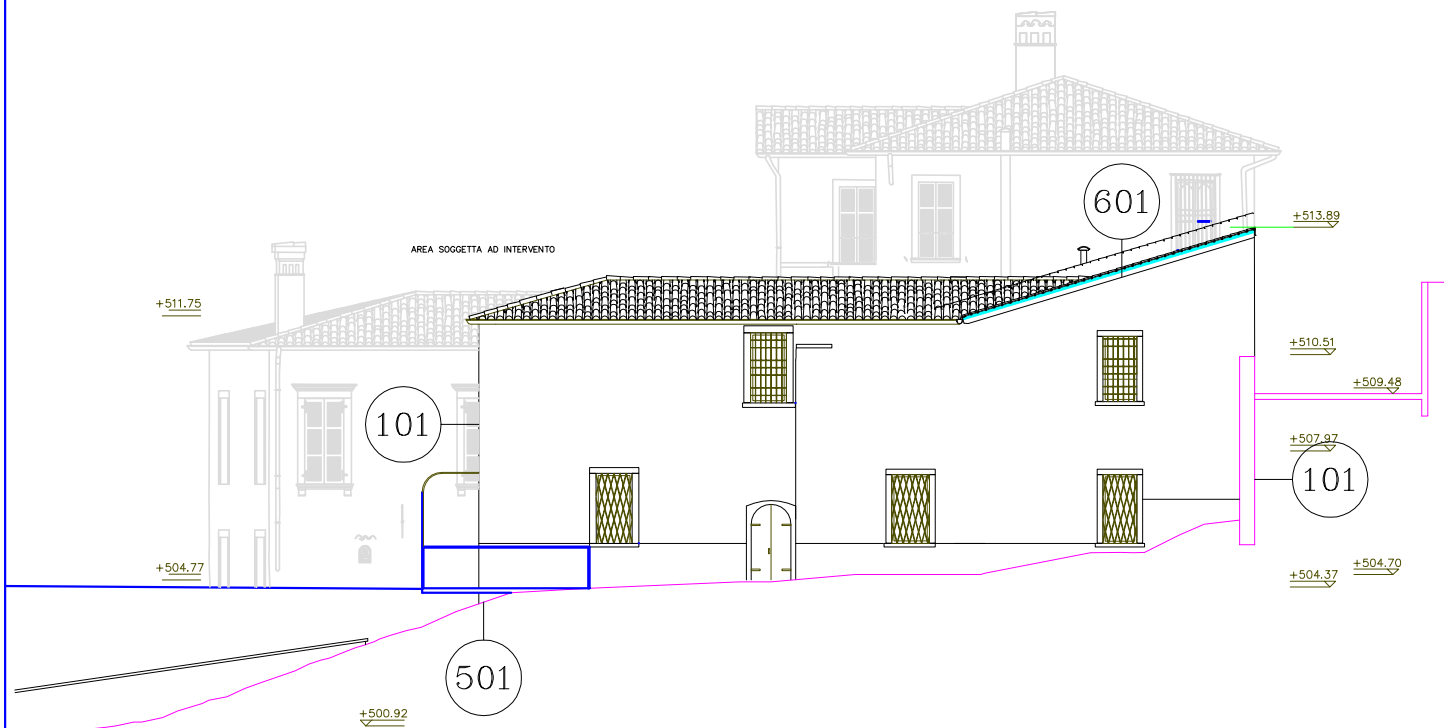
Scala 1:50

Nani Ing. Alessandro – Progettazione Impianti Tecnologici

Via Marconi, 29S -24021 ALBINO (Bg) Tel.: 035.76.70.33 / Fax: 035.77.49.41 e-mail: [info@nanistudio.it](mailto:info@nanistudio.it)

Oggetto: SEZIONE EDIFICIO

Restauro e ristrutturazione del corpo rustico annesso a palazzo Meris



SEZIONE F-F

Scala 1:50

Nani Ing. Alessandro – Progettazione Impianti Tecnologici

Via Marconi, 29S – 24021 ALBINO (Bg)

Tel.: 035.76.70.33 / Fax: 035.77.49.41

e-mail: [info@nanistudio.it](mailto:info@nanistudio.it)

## ***ALLEGATO***

### ***STRATIGRAFIE COMPONENTI DISPERDENTI***

Nelle pagine successive sono riportate le tabelle relative alle:

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

### **CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI TRASPARENTI**

#### **LEGENDA**

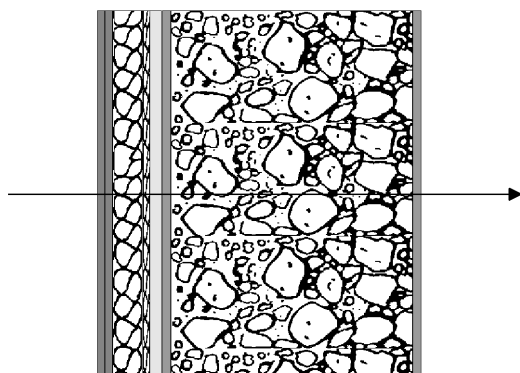
s	[m]	<i>Spessore dello strato</i>
$\lambda$	[W/mK]	<i>Conduttività termica del materiale</i>
C	[W/m <sup>2</sup> K]	<i>Conduttanza unitaria</i>
$\rho$	[kg/m <sup>3</sup> ]	<i>Massa volumica</i>
$\delta_a 10^{12}$	[kg/msPa]	<i>Permeabilità di vapore nell'intervallo di umidità relativa 0-50 %</i>
$\delta_u 10^{12}$	[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>
Ag	[m <sup>2</sup> ]	<i>Area del vetro</i>
Af	[m <sup>2</sup> ]	<i>Area del telaio</i>
Lg	[m]	<i>Lunghezza perimetrale della superficie vetrata</i>
Ug	[W/m <sup>2</sup> K]	<i>Trasmittanza termica dell'elemento vetrato</i>
Uf	[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>
Uw	[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>
Ymn	[W/(m <sup>2</sup> K)]	<i>Ammettenza termica dinamica</i>
Zmn		<i>Elemento della matrice di trasmissione del calore</i>
Z11	[-]	
Z12	[m <sup>2</sup> ·K/W]	
Z21	[W/(m <sup>2</sup> K)]	
Z22	[-]	
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** PE101: Parete esterna esistente con isolamento termoriflettente e rotolo in poliestere  
cod 101 P.E

Massa [kg/m <sup>2</sup> ]	835.5	Capacità [kJ/m <sup>2</sup> K]	706.3	Type Ashrae	27			
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m <sup>2</sup> K)	ρ (kg/m <sup>3</sup> )	δa 10 <sup>12</sup> (kg/msPa)	δu 10 <sup>12</sup> (kg/msPa)	R (m <sup>2</sup> K/W)
1	Lastra di gesso rivestito PregyLaDuraVapor	0,0125		20,000	1025	0,2200	0,2200	0,050
2	Lastra di gesso rivestito PregyLaDura	0,0125		20,000	1024	19,0000	19,0000	0,050
3	Pannello termoacustico in poliestere Ecozero	0,0500	0,036	0,72	30	0,0010	0,0010	1,389
4	Isolante ACTIS TRISO MURS+	0,0120		0,286	33	0,0004	0,0004	3,500
5	Intercapedine d'aria non ventilata sp. 20 mm , superfici opache, flusso di calore orizzontale UNI 6946	0,0200		5,714	1,30	193,0000	193,0000	0,175
6	Intonaco di calce e gesso	0,0150	0,700	46,67	1400	18,0000	18,0000	0,021
7	Muratura mista pietra-mattone generica	0,4000	1,170	2,92	1900	1,8700	1,8700	0,342
8	Intonaco di cemento, sabbia e calce per esterno	0,0150	0,900	60,00	1800	9,3800	9,3800	0,017
SPESSORE TOTALE [m]		0,5370						



12 3 456

7

8

Conduttanza unitaria  
superficie interna

8

Resistenza unitaria  
superficie interna

0,130

Conduttanza unitaria  
superficie esterna

25

Resistenza unitaria  
superficie esterna

0,040

TRASMITTANZA  
TOTALE[W/m<sup>2</sup>K]

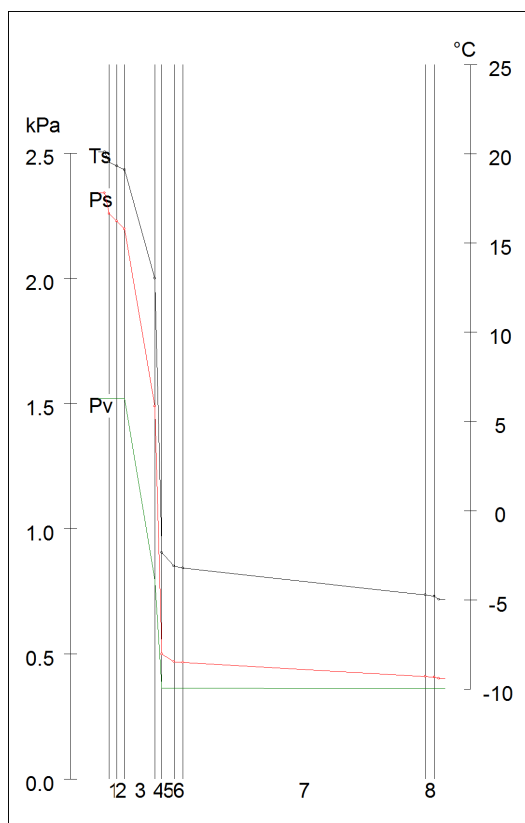
0,175

RESISTENZA TERMICA  
TOTALE[m<sup>2</sup>K/W]

5,714

## VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTORNO

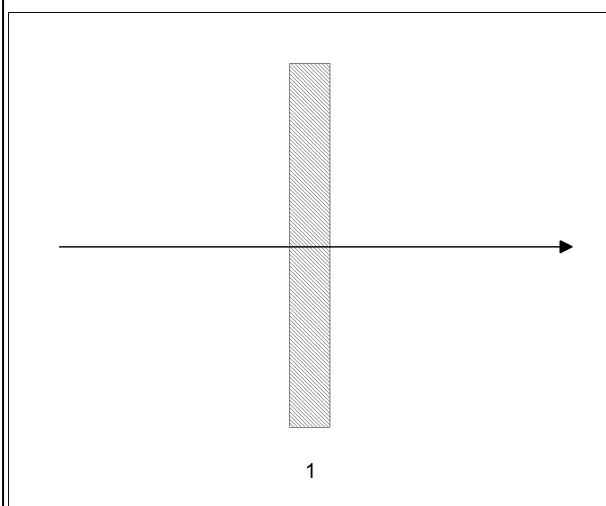
CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1520	- 5.0	362
ESTIVA: agosto	26.0	1681	32.0	2120
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]				49
<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]				738



## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI TRASPARENTI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

**TIPO DI STRUTTURA** SE201: Serramento vetrato con vetrocamera bassoemissiva, con telaio in ferro 4,36x3,60  
cod 201 S.E

Massa [kg/m²]	29.9	Capacità [kJ/m²K]	25.1					
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m²K)	ρ (kg/m³)	δa 10¹² (kg/msPa)	δu 10¹² (kg/msPa)	R (m²K/W)
1	Superfici vetrate con vetro camera 44.S1-16SSA-33.1 bassoemissiva	0,0680		2,186	440	0,0000	0,0000	0,458
SPESSORE TOTALE [m]		0,0680						



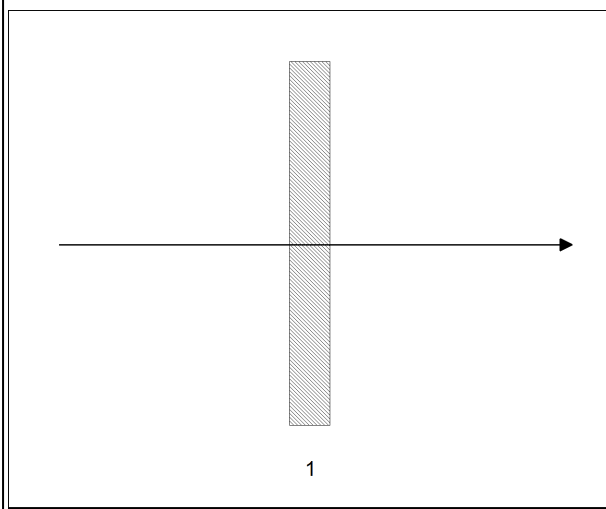
Conduttanza unitaria superficie interna	7	Resistenza unitaria superficie interna	0,140
Conduttanza unitaria superficie esterna	25	Resistenza unitaria superficie esterna	0,040
TRASMITTANZA TOTALE[W/m²K]	1,569	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m²K/W]	0,638

Descrizione	Ag (m²)	Af (m²)	Lg (m)	Ug (W/m²K)	Uf (W/m²K)	$\Psi_I$ (W/mK)	Uw (W/m²K)
Serramento singolo	13.66	2.04	12.74	1.000	5.000	0.060	1.569
Doppio serramento e/o combinato							

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI TRASPARENTI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

**TIPO DI STRUTTURA** SE202: Serramento vetrato con vetrocamera bassoemissiva, con telaio in ferro 3,44x3,61  
cod 202 S.E

Massa [kg/m²]	29.9	Capacità [kJ/m²K]	25.1					
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m²K)	ρ (kg/m³)	δa 10¹² (kg/msPa)	δu 10¹² (kg/msPa)	R (m²K/W)
1	Superfici vetrate con vetro camera 44.S1-16SSA-33.1 bassoemissiva	0,0680		2,194	440	0,0000	0,0000	0,456
SPESSORE TOTALE [m]		0,0680						



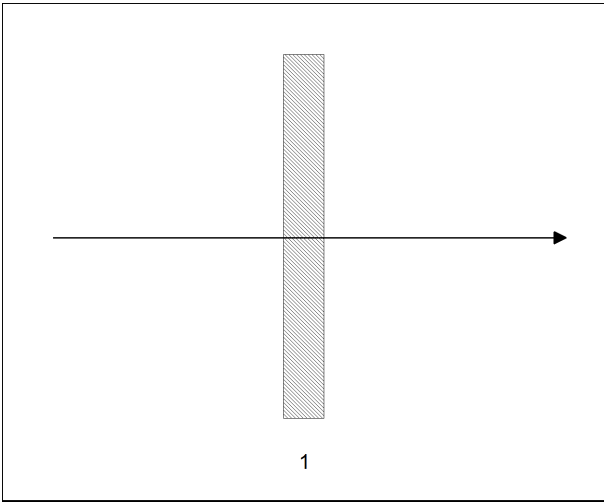
Conduttanza unitaria superficie interna	7	Resistenza unitaria superficie interna	0,140
Conduttanza unitaria superficie esterna	25	Resistenza unitaria superficie esterna	0,040
TRASMITTANZA TOTALE[W/m²K]	1,573	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m²K/W]	0,636

Descrizione	Ag (m²)	Af (m²)	Lg (m)	Ug (W/m²K)	Uf (W/m²K)	$\Psi_l$ (W/mK)	Uw (W/m²K)
Serramento singolo	10.81	1.61	11.28	1.000	5.000	0.060	1.573
Doppio serramento e/o combinato							

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI TRASPARENTI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA SE203: Serramento vetrato con vetrocamera bassoemissiva, con telaio in ferro 2,97x3,57  
cod 203 S.E

Massa [kg/m²]		29.9	Capacità [kJ/m²K]		25.1				
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)		s (m)	λ (W/mK)	C (W/m²K)	ρ (kg/m³)	δa 10 <sup>12</sup> (kg/msPa)	δu 10 <sup>12</sup> (kg/msPa)	R (m²K/W)
1	Superfici vetrate con vetro camera 44.S1-16SSA-33.1 bassoemissiva		0,0680		2,209	440	0,0000	0,0000	0,453
SPESSORE TOTALE [m]			0,0680						



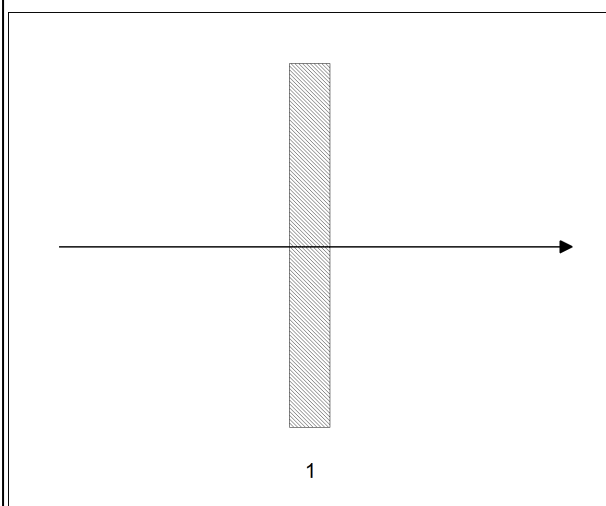
Conduttanza unitaria superficie interna	7	Resistenza unitaria superficie interna	0,140
Conduttanza unitaria superficie esterna	25	Resistenza unitaria superficie esterna	0,040
TRASMITTANZA TOTALE[W/m²K]	1,580	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m²K/W]	0,633

Descrizione	Ag (m²)	Af (m²)	Lg (m)	Ug (W/m²K)	Uf (W/m²K)	ΨI (W/mK)	Uw (W/m²K)
Serramento singolo	9.22	1.38	10.56	1.000	5.000	0.060	1.580
Doppio serramento e/o combinato							

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI TRASPARENTI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

**TIPO DI STRUTTURA** SE204: Serramento vetrato con vetrocamera bassoemissiva, con telaio in ferro 3,50x3,00  
cod 204 S.E

Massa [kg/m²]	29.9	Capacità [kJ/m²K]	25.1					
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m²K)	ρ (kg/m³)	δa 10¹² (kg/msPa)	δu 10¹² (kg/msPa)	R (m²K/W)
1	Superfici vetrate con vetro camera 44.S1-16SSA-33.1 bassoemissiva	0,0680		2,211	440	0,0000	0,0000	0,452
SPESSORE TOTALE [m]		0,0680						



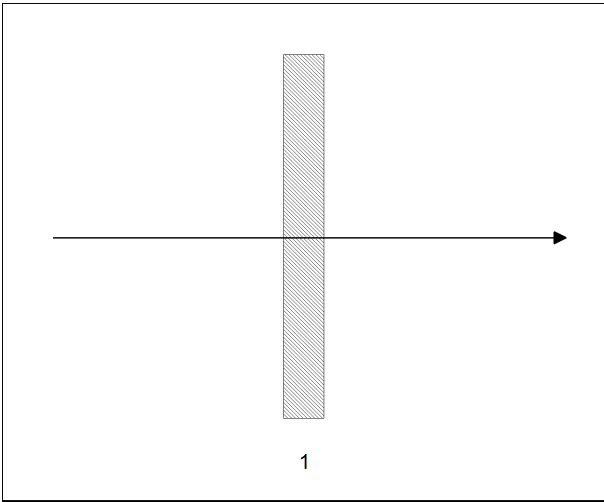
Conduttanza unitaria superficie interna	7	Resistenza unitaria superficie interna	0,140
Conduttanza unitaria superficie esterna	25	Resistenza unitaria superficie esterna	0,040
TRASMITTANZA TOTALE[W/m²K]	1,581	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m²K/W]	0,632

Descrizione	Ag (m²)	Af (m²)	Lg (m)	Ug (W/m²K)	Uf (W/m²K)	$\Psi_l$ (W/mK)	Uw (W/m²K)
Serramento singolo	9.13	1.37	10.40	1.000	5.000	0.060	1.581
Doppio serramento e/o combinato							

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI TRASPARENTI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA SE205: Serramento vetrato con vetrocamera bassoemissiva, con telaio in ferro 1,69x3,00  
cod 205 S.E

Massa [kg/m²]		29.9	Capacità [kJ/m²K]		25.1				
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)		s (m)	λ (W/mK)	C (W/m²K)	ρ (kg/m³)	δα 10 <sup>12</sup> (kg/msPa)	δu 10 <sup>12</sup> (kg/msPa)	R (m²K/W)
1	Superfici vetrate con vetro camera 44.S1-16SSA-33.1 bassoemissiva		0,0680		2,266	440	0,0000	0,0000	0,441
SPESSORE TOTALE [m]			0,0680						



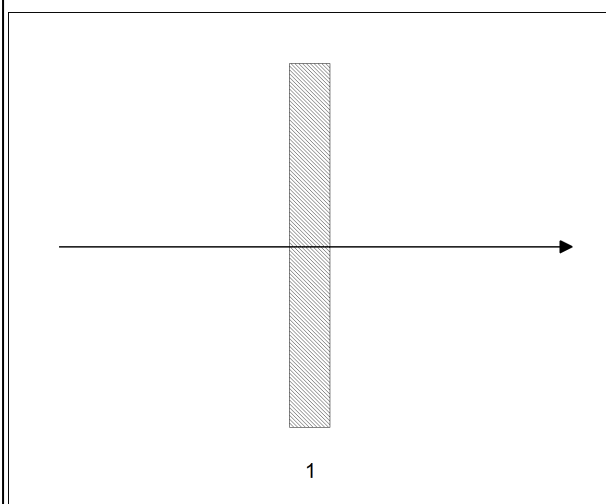
Conduttanza unitaria superficie interna	7	Resistenza unitaria superficie interna	0,140
Conduttanza unitaria superficie esterna	25	Resistenza unitaria superficie esterna	0,040
TRASMITTANZA TOTALE[W/m²K]	1,609	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m²K/W]	0,621

Descrizione	Ag (m²)	Af (m²)	Lg (m)	Ug (W/m²K)	Uf (W/m²K)	ΨI (W/mK)	Uw (W/m²K)
Serramento singolo	4.41	0.66	7.50	1.000	5.000	0.060	1.609
Doppio serramento e/o combinato							

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI TRASPARENTI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

**TIPO DI STRUTTURA** SE206: Serramento vetrato con vetrocamera bassoemissiva, con telaio in legno a taglio termico 1,00x1,81

Massa [kg/m²]	29.9	Capacità [kJ/m²K]	25.1					
N	Descrizione strato	s	λ	C	ρ	δa 10¹²	δu 10¹²	R
	(dall'interno verso l'esterno)	(m)	(W/mK)	(W/m²K)	(kg/m³)	(kg/msPa)	(kg/msPa)	(m²K/W)
1	Superfici vetrate con vetro camera 44.S1-16SSA-33.1 bassoemissiva	0,0680		1,666	440	0,0000	0,0000	0,600
SPESSORE TOTALE [m]		0,0680						



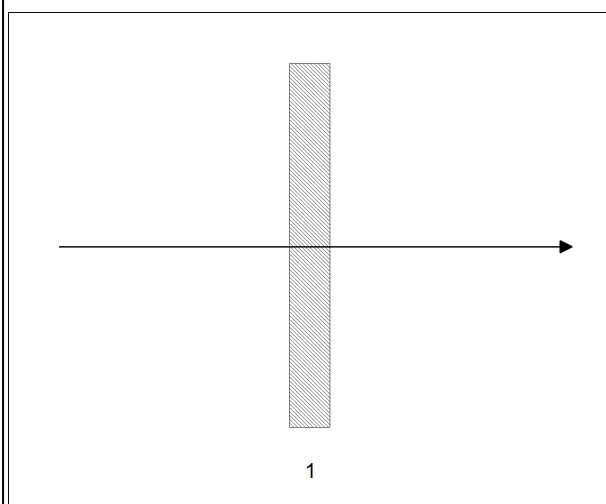
Conduttanza unitaria superficie interna	7	Resistenza unitaria superficie interna	0,140
Conduttanza unitaria superficie esterna	25	Resistenza unitaria superficie esterna	0,040
TRASMITTANZA TOTALE[W/m²K]	1,282	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m²K/W]	0,780

Descrizione	Ag (m²)	Af (m²)	Lg (m)	Ug (W/m²K)	Uf (W/m²K)	$\Psi_I$ (W/mK)	Uw (W/m²K)
Serramento singolo	1.57	0.24	4.50	1.000	2.000	0.060	1.282
Doppio serramento e/o combinato							

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI TRASPARENTI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

**TIPO DI STRUTTURA** SE207: Serramento vetrato con vetrocamera bassoemissiva, con telaio in legno a taglio termico 0,89x1,81

Massa [kg/m²]	29.9	Capacità [kJ/m²K]	25.1					
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m²K)	ρ (kg/m³)	δa 10¹² (kg/msPa)	δu 10¹² (kg/msPa)	R (m²K/W)
1	Superfici vetrate con vetro camera 44.S1-16SSA-33.1 bassoemissiva	0,0680		1,682	440	0,0000	0,0000	0,594
SPESSORE TOTALE [m]		0,0680						



Conduttanza unitaria superficie interna	7	Resistenza unitaria superficie interna	0,140
Conduttanza unitaria superficie esterna	25	Resistenza unitaria superficie esterna	0,040
TRASMITTANZA TOTALE[W/m²K]	1,291	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m²K/W]	0,774

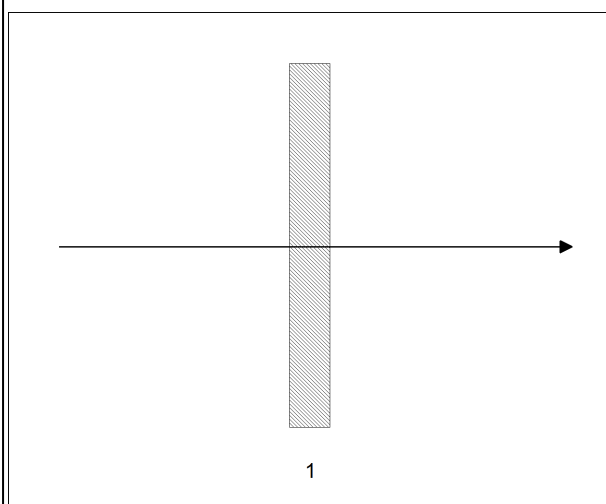
Descrizione	Ag (m²)	Af (m²)	Lg (m)	Ug (W/m²K)	Uf (W/m²K)	$\Psi_l$ (W/mK)	Uw (W/m²K)
Serramento singolo	1.40	0.21	4.32	1.000	2.000	0.060	1.291
Doppio serramento e/o combinato							



## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI TRASPARENTI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

**TIPO DI STRUTTURA** SE208: Serramento vetrato con vetrocamera bassoemissiva, con telaio in legno a taglio termico 0,92x1,74

Massa [kg/m²]	29.9	Capacità [kJ/m²K]	25.1					
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m²K)	ρ (kg/m³)	δa 10¹² (kg/msPa)	δu 10¹² (kg/msPa)	R (m²K/W)
1	Superfici vetrate con vetro camera 44.S1-16SSA-33.1 bassoemissiva	0,0680		1,682	440	0,0000	0,0000	0,595
SPESSORE TOTALE [m]		0,0680						



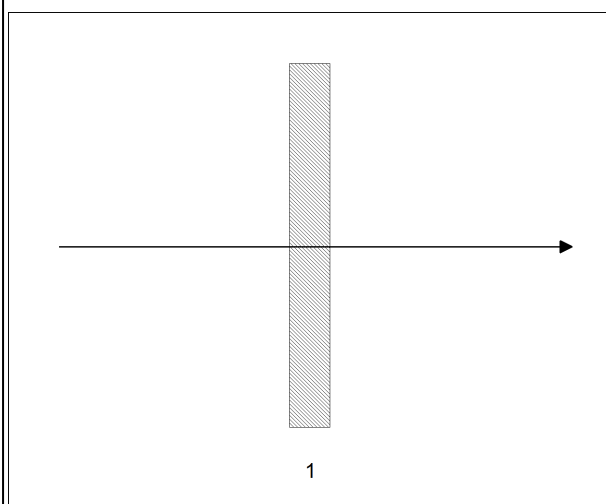
Conduttanza unitaria superficie interna	7	Resistenza unitaria superficie interna	0,140
Conduttanza unitaria superficie esterna	25	Resistenza unitaria superficie esterna	0,040
TRASMITTANZA TOTALE[W/m²K]	1,291	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m²K/W]	0,775

Descrizione	Ag (m²)	Af (m²)	Lg (m)	Ug (W/m²K)	Uf (W/m²K)	$\Psi_l$ (W/mK)	Uw (W/m²K)
Serramento singolo	1.39	0.21	4.26	1.000	2.000	0.060	1.291
Doppio serramento e/o combinato							

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI TRASPARENTI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

**TIPO DI STRUTTURA** SE209: Serramento vetrato con vetrocamera bassoemissiva, con telaio in legno a taglio termico 0,93x1,70

Massa [kg/m²]	29.9	Capacità [kJ/m²K]	25.1					
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m²K)	ρ (kg/m³)	δa 10¹² (kg/msPa)	δu 10¹² (kg/msPa)	R (m²K/W)
1	Superfici vetrate con vetro camera 44.S1-16SSA-33.1 bassoemissiva	0,0680		1,685	440	0,0000	0,0000	0,594
SPESSORE TOTALE [m]		0,0680						



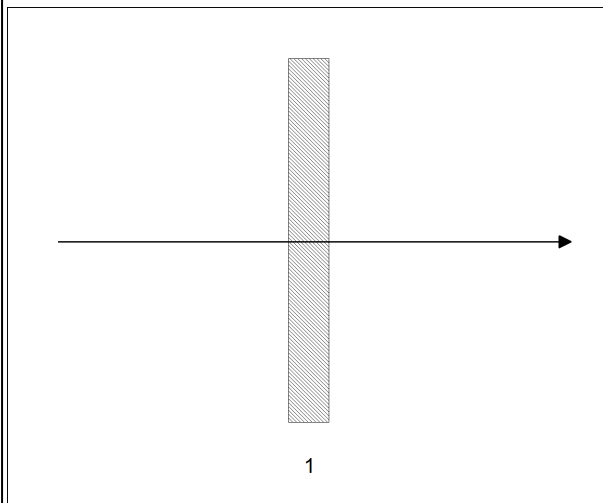
Conduttanza unitaria superficie interna	7	Resistenza unitaria superficie interna	0,140
Conduttanza unitaria superficie esterna	25	Resistenza unitaria superficie esterna	0,040
TRASMITTANZA TOTALE[W/m²K]	1,293	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m²K/W]	0,774

Descrizione	Ag (m²)	Af (m²)	Lg (m)	Ug (W/m²K)	Uf (W/m²K)	$\Psi_l$ (W/mK)	Uw (W/m²K)
Serramento singolo	1.37	0.21	4.21	1.000	2.000	0.060	1.293
Doppio serramento e/o combinato							

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI TRASPARENTI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

**TIPO DI STRUTTURA** SE210: Serramento vetrato con vetrocamera bassoemissiva, con telaio in legno a taglio termico 0,95x1,94

Massa [kg/m²]	29.9	Capacità [kJ/m²K]	25.1					
N	Descrizione strato	s	λ	C	ρ	δa 10 <sup>12</sup>	δu 10 <sup>12</sup>	R
	(dall'interno verso l'esterno)	(m)	(W/mK)	(W/m²K)	(kg/m³)	(kg/msPa)	(kg/msPa)	(m²K/W)
1	Superfici vetrate con vetro camera 44.S1-16SSA-33.1 bassoemissiva	0,0680		1,664	440	0,0000	0,0000	0,601
SPESSORE TOTALE [m]		0,0680						



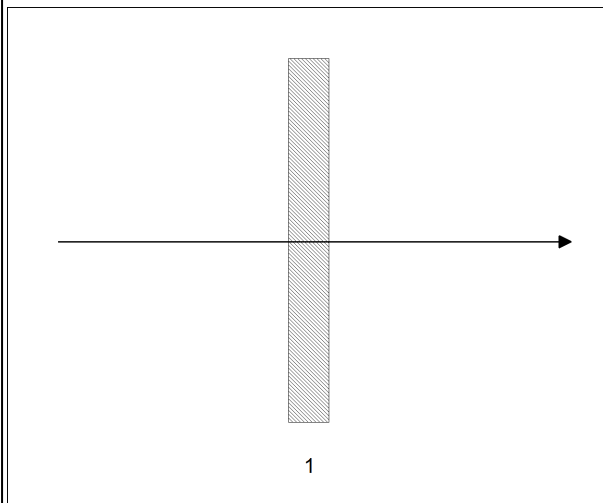
Conduttanza unitaria superficie interna	7	Resistenza unitaria superficie interna	0,140
Conduttanza unitaria superficie esterna	25	Resistenza unitaria superficie esterna	0,040
TRASMITTANZA TOTALE[W/m²K]	1,281	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m²K/W]	0,781

Descrizione	Ag (m²)	Af (m²)	Lg (m)	Ug (W/m²K)	Uf (W/m²K)	$\Psi_l$ (W/mK)	Uw (W/m²K)
Serramento singolo	1.60	0.24	4.62	1.000	2.000	0.060	1.281
Doppio serramento e/o combinato							

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI TRASPARENTI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

**TIPO DI STRUTTURA** SE211: Serramento vetrato con vetrocamera bassoemissiva, con telaio in legno a taglio termico 0,96x1,80

Massa [kg/m²]	29.9	Capacità [kJ/m²K]	25.1					
N	Descrizione strato	s	λ	C	ρ	δa 10¹²	δu 10¹²	R
	(dall'interno verso l'esterno)	(m)	(W/mK)	(W/m²K)	(kg/m³)	(kg/msPa)	(kg/msPa)	(m²K/W)
1	Superfici vetrate con vetro camera 44.S1-16SSA-33.1 bassoemissiva	0,0680		1,665	440	0,0000	0,0000	0,601
SPESSORE TOTALE [m]		0,0680						



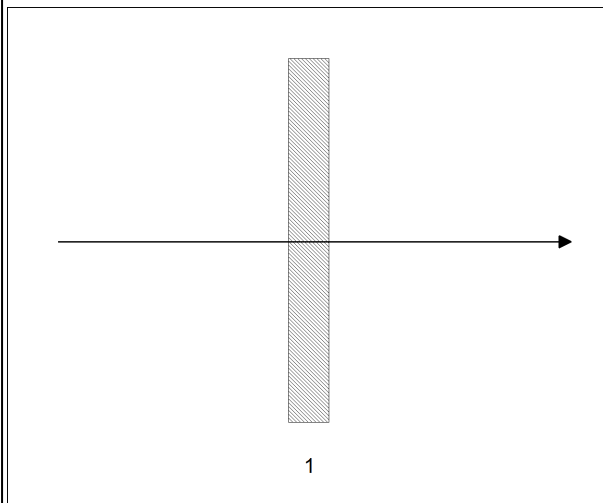
Conduttanza unitaria superficie interna	7	Resistenza unitaria superficie interna	0,140
Conduttanza unitaria superficie esterna	25	Resistenza unitaria superficie esterna	0,040
TRASMITTANZA TOTALE[W/m²K]	1,281	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m²K/W]	0,781

Descrizione	Ag (m²)	Af (m²)	Lg (m)	Ug (W/m²K)	Uf (W/m²K)	$\Psi_I$ (W/mK)	Uw (W/m²K)
Serramento singolo	1.51	0.22	4.42	1.000	2.000	0.060	1.281
Doppio serramento e/o combinato							

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI TRASPARENTI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

**TIPO DI STRUTTURA** SE212: Serramento vetrato con vetrocamera bassoemissiva, con telaio in legno a taglio termico 1,00x1,25

Massa [kg/m²]		29.9	Capacità [kJ/m²K]		25.1				
N	Descrizione strato		s	λ	C	ρ	δa 10 <sup>12</sup>	δu 10 <sup>12</sup>	R
	(dall'interno verso l'esterno)		(m)	(W/mK)	(W/m²K)	(kg/m³)	(kg/msPa)	(kg/msPa)	(m²K/W)
1	Superfici vetrate con vetro camera 44.S1-16SSA-33.1 bassoemissiva		0,0680		1,698	440	0,0000	0,0000	0,589
SPESSORE TOTALE [m]			0,0680						



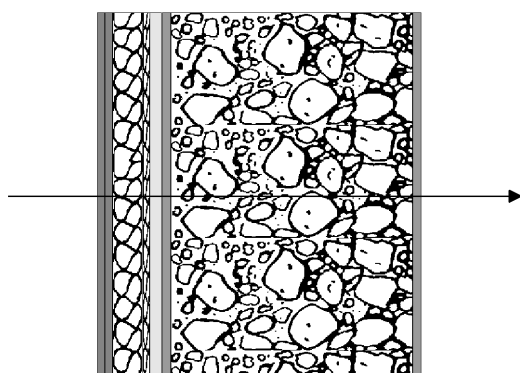
Conduttanza unitaria superficie interna	7	Resistenza unitaria superficie interna	0,140
Conduttanza unitaria superficie esterna	25	Resistenza unitaria superficie esterna	0,040
TRASMITTANZA TOTALE[W/m²K]	1,301	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m²K/W]	0,769

Descrizione	Ag (m²)	Af (m²)	Lg (m)	Ug (W/m²K)	Uf (W/m²K)	$\Psi_l$ (W/mK)	Uw (W/m²K)
Serramento singolo	1.09	0.16	3.60	1.000	2.000	0.060	1.301
Doppio serramento e/o combinato							

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

**TIPO DI STRUTTURA** PI301: Parete interna esistente con isolamento termoriflettente e rotolo in poliestere  
cod 301 P.I

Massa [kg/m²]		835.5	Capacità [kJ/m²K]		706.3	Type Ashrae		27	
N	Descrizione strato		s	λ	C	ρ	δa 10 <sup>12</sup>	δu 10 <sup>12</sup>	R
	(dall'interno verso l'esterno)		(m)	(W/mK)	(W/m²K)	(kg/m³)	(kg/msPa)	(kg/msPa)	(m²K/W)
1	Lastra di gesso rivestito PregyLaDura		0,0125		20,000	1024	19,0000	19,0000	0,050
2	Lastra di gesso rivestito PregyLaDuraVapor		0,0125		20,000	1025	0,2200	0,2200	0,050
3	Pannello termoacustico in poliestere Ecozero		0,0500	0,036	0,72	30	0,0010	0,0010	1,389
4	Isolante ACTIS TRISO MURS+		0,0120		0,286	33	0,0004	0,0004	3,500
5	Intercapedine d'aria non ventilata sp. 20 mm , superfici opache, flusso di calore orizzontale UNI 6946		0,0200		5,714	1,30	193,0000	193,0000	0,175
6	Intonaco di calce e gesso		0,0150	0,700	46,67	1400	18,0000	18,0000	0,021
7	Muratura mista pietra-mattone generica		0,4000	1,170	2,92	1900	1,8700	1,8700	0,342
8	Intonaco di cemento, sabbia e calce per esterno		0,0150	0,900	60,00	1800	9,3800	9,3800	0,017
SPESSORE TOTALE [m]			0,5370						



12 3 456

7

8

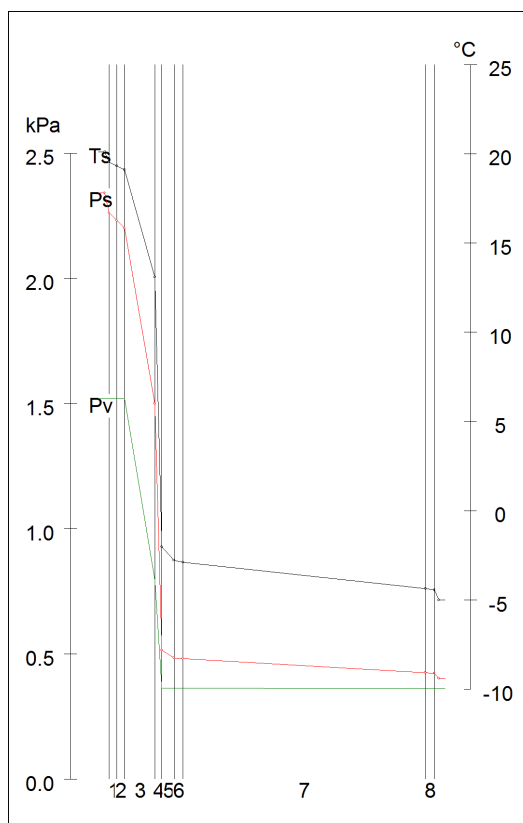
Conduttanza unitaria superficie interna	8	Resistenza unitaria superficie interna	0,130
--	---	---	-------

Conduttanza unitaria superficie esterna	8	Resistenza unitaria superficie esterna	0,130
--	---	---	-------

TRASMITTANZA TOTALE[W/m²K]	0,172	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m²K/W]	5,804
-------------------------------	-------	-------------------------------------	-------

## VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTO

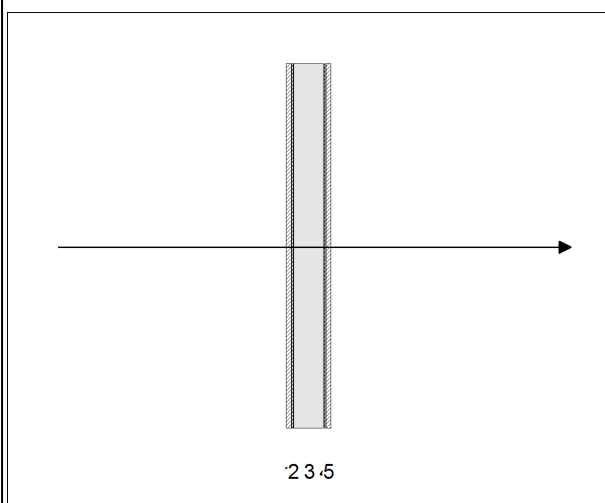
CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1520	- 5.0	362
ESTIVA: agosto	26.0	1681	32.0	2120
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]				62
<input type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m²] (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]				739



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

**TIPO DI STRUTTURA** SI401: Portoncino blindato rivestito in legno  
cod 401 S.I

Massa [kg/m²]		57.1	Capacità [kJ/m²K]		48.4	Type Ashrae		1	
N	Descrizione strato		s	λ	C	ρ	δa 10 <sup>12</sup>	δu 10 <sup>12</sup>	R
	(dall'interno verso l'esterno)		(m)	(W/mK)	(W/m²K)	(kg/m³)	(kg/msPa)	(kg/msPa)	(m²K/W)
1	Legno di abete con flusso termico perpendicolare alle fibre		0,0100	0,120	12,00	450	4,5000	6,0000	0,083
2	Lamiera di acciaio		0,0030	52,000	17333,33	8000	0,0000	0,0000	0,000
3	Intercapedine d'aria non ventilata sp. 50 mm , superfici opache, flusso di calore orizzontale UNI 6946		0,0500		5,556	1,30	193,0000	193,0000	0,180
4	Lamiera di acciaio		0,0030	52,000	17333,33	8000	0,0000	0,0000	0,000
5	Legno di abete con flusso termico perpendicolare alle fibre		0,0100	0,120	12,00	450	4,5000	6,0000	0,083
SPESSORE TOTALE [m]			0,0760						



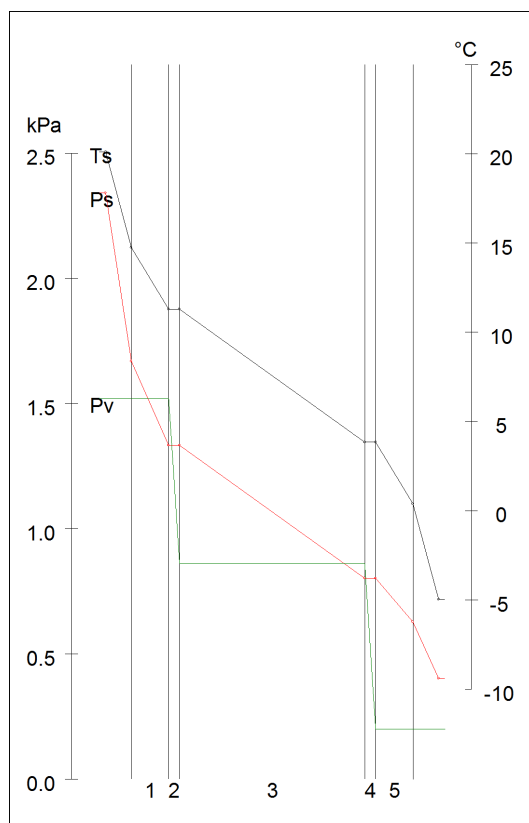
Conduttanza unitaria superficie interna	8	Resistenza unitaria superficie interna	0,130
--	---	---	-------

Conduttanza unitaria superficie esterna	8	Resistenza unitaria superficie esterna	0,130
--	---	---	-------

TRASMITTANZA TOTALE[W/m <sup>2</sup> K]	1,648	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W]	0,607
--	-------	--	-------

## VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTO RNO

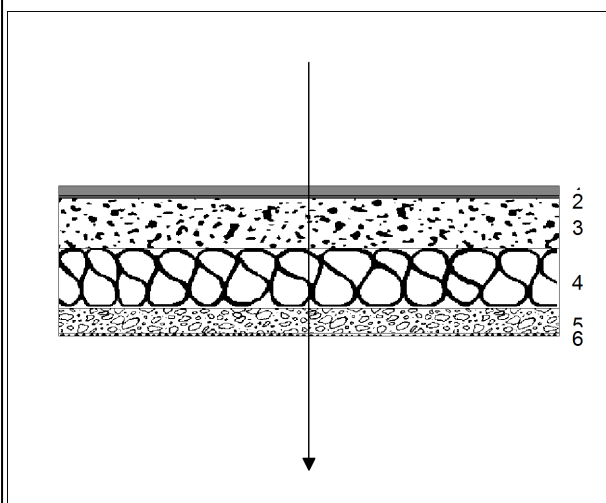
CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1520	- 5.0	201
ESTIVA: agosto	26.0	1681	32.0	2120
<input type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]				
<input 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** PAV501: Pavimento verso vespaio areato, isolato con polistirene, finitura in cotto  
cod 501 PAV

Massa [kg/m²]	262.4	Capacità [kJ/m²K]	324.9	Type Ashrae	37			
N	Descrizione strato	s	λ	C	ρ	δa 10 <sup>12</sup>	δu 10 <sup>12</sup>	R
	(dall'interno verso l'esterno)	(m)	(W/mK)	(W/m²K)	(kg/m³)	(kg/msPa)	(kg/msPa)	(m²K/W)
1	Piastrella in cotto	0,0200		40,323	1500	9,6500	9,6500	0,025
2	Collante a base cementizia	0,0050	0,750	150,00	1350	7,7200	7,7200	0,007
3	Calcestruzzo cellulare leggero Foamcem	0,1000	0,350	3,50	950	0,0030	0,0030	0,286
4	Polistirene estruso in lastre da 30 Kg/mc	0,1200	0,036	0,30	30	2,5000	2,5000	3,333
5	Calcestruzzo di sabbia e ghiaia 2400 per pareti interne o esterne protette	0,0500	1,910	38,20	2400	1,8800	2,8800	0,026
6	Granchi per formazione vespaio areato in PVC	0,0050		6,250	1400	0,0187	0,0187	0,160
SPESSORE TOTALE [m]		0,3000						



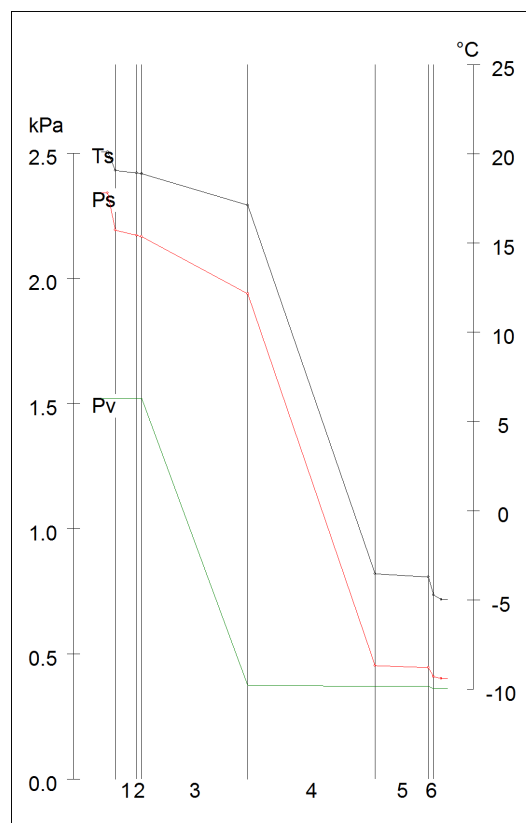
Conduttanza unitaria superficie interna	6	Resistenza unitaria superficie interna	0,170
--	---	---	-------

Conduttanza unitaria superficie esterna	25	Resistenza unitaria superficie esterna	0,040
--	----	---	-------

TRASMITTANZA TOTALE[W/m <sup>2</sup> K]	0,247	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W]	4,047
--	-------	--	-------

## VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTORNO

CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1520	- 5.0	362
ESTIVA: agosto	26.0	1681	32.0	2120
<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]				75
<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]				671

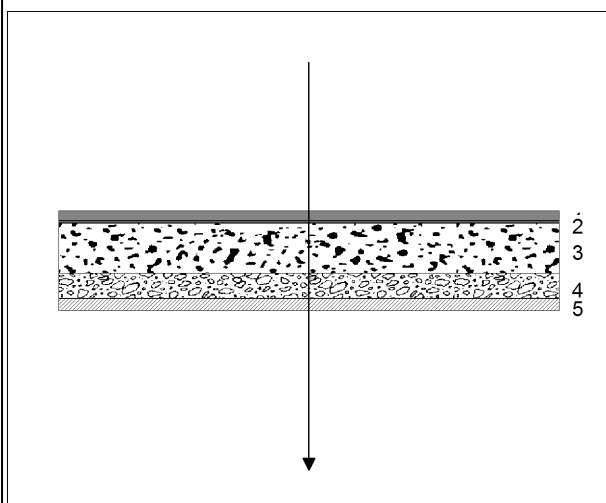




## CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

**TIPO DI STRUTTURA** PAV502: Pavimento interpiano non disperdente, finitura in cotto  
cod 502 PAV

Massa [kg/m²]		263.0	Capacità [kJ/m²K]		307.0	Type Ashrae		8	
N	Descrizione strato		s	λ	C	ρ	δa 10 <sup>12</sup>	δu 10 <sup>12</sup>	R
	(dall'interno verso l'esterno)		(m)	(W/mK)	(W/m²K)	(kg/m³)	(kg/msPa)	(kg/msPa)	(m²K/W)
1	Piastrella in cotto		0,0200		40,323	1500	9,6500	9,6500	0,025
2	Collante a base cementizia		0,0050	0,750	150,00	1350	7,7200	7,7200	0,007
3	Calcestruzzo cellulare leggero Foamcem		0,1000	0,350	3,50	950	0,0030	0,0030	0,286
4	Calcestruzzo di sabbia e ghiaia 2400 per pareti interne o esterne protette		0,0500	1,910	38,20	2400	1,8800	2,8800	0,026
5	Legno di abete con flusso termico perpendicolare alle fibre		0,0250	0,120	4,80	450	4,5000	6,0000	0,208
SPESSORE TOTALE [m]			0,2000						



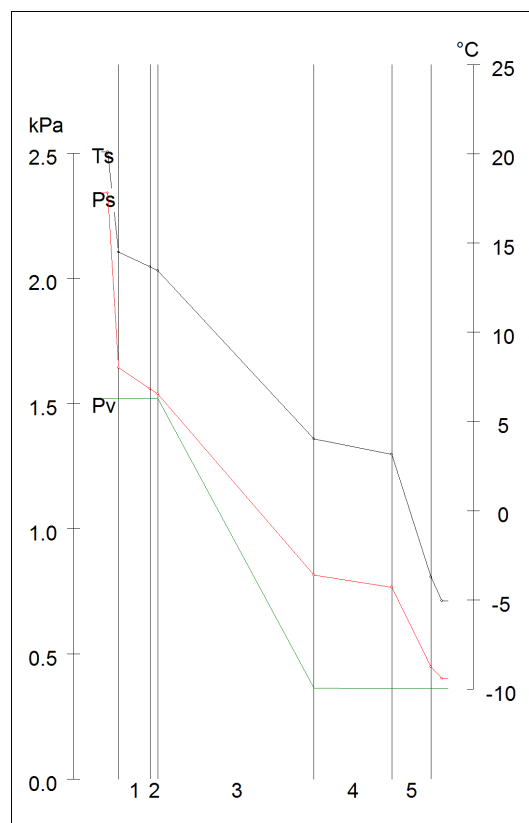
Conduttanza unitaria superficie interna	6	Resistenza unitaria superficie interna	0,170
--	---	---	-------

Conduttanza unitaria superficie esterna	25	Resistenza unitaria superficie esterna	0,040
--	----	---	-------

TRASMITTANZA TOTALE[W/m <sup>2</sup> K]	1,313	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W]	0,762
--	-------	--	-------

## VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTORNO

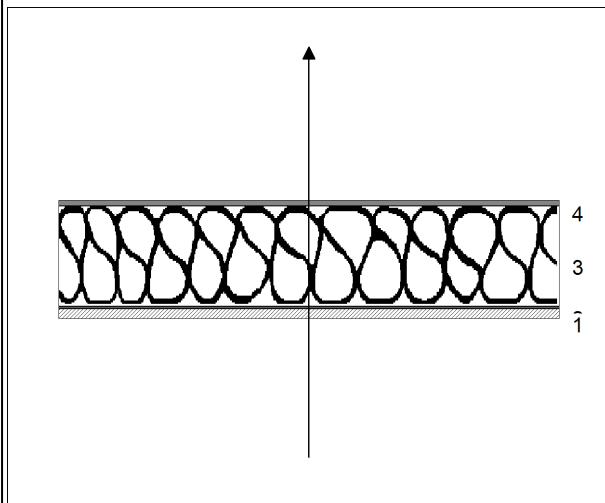
CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1520	- 5.0	362
ESTIVA: agosto	26.0	1681	32.0	2120
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]				17
<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]				123



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

**TIPO DI STRUTTURA** SOF601: Copertura con travi a vista con isolamento in lana di roccia, ventilata dopo lo strato cod 601 SOF isolante

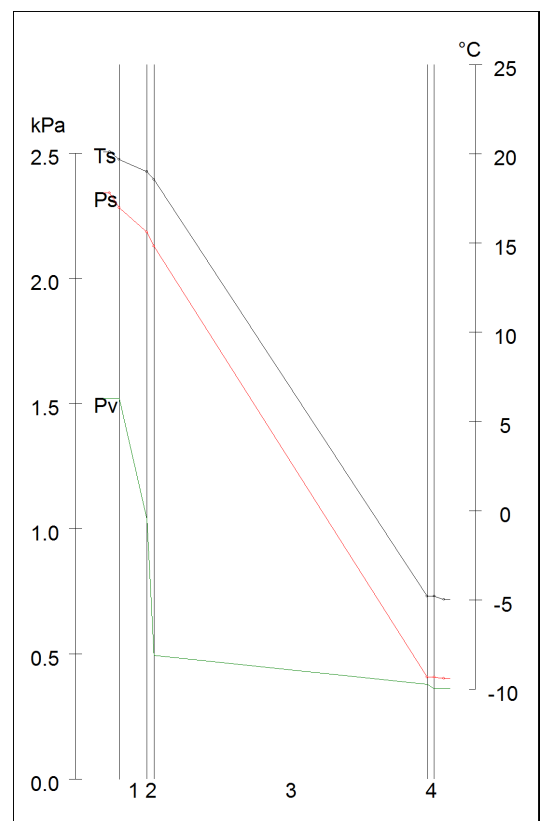
Massa [kg/m²]	37.1	Capacità [kJ/m²K]	52.6	Type Ashrae	2			
N	Descrizione strato	s	λ	C	ρ	δa 10 <sup>12</sup>	δu 10 <sup>12</sup>	R
	(dall'interno verso l'esterno)	(m)	(W/mK)	(W/m²K)	(kg/m³)	(kg/msPa)	(kg/msPa)	(m²K/W)
1	Legno di abete con flusso termico perpendicolare alle fibre	0,0200	0,120	6,00	450	4,5000	6,0000	0,167
2	Barriera al vapore per coperture impermeabile-traspirante	0,0050	0,050	10,00	1200	1,0000	1,0000	0,100
3	Lana di Roccia Rockwool Hardrock Energy	0,2000	0,036	0,18	110	190,0000	190,0000	5,556
4	Membrana altamente traspirante e impermeabile all'acqua VEMPRO	0,0050		555,556	20	31,6000	31,6000	0,002
SPESSORE TOTALE [m]		0,2300						



Conduttanza unitaria superficie interna	10	Resistenza unitaria superficie interna	0,100
Conduttanza unitaria superficie esterna	25	Resistenza unitaria superficie esterna	0,040
TRASMITTANZA TOTALE[W/m²K]	0,168	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m²K/W]	5,964

## VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTORNO

CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1520	- 5.0	362
ESTIVA: agosto	26.0	1681	32.0	2120
<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]				29
<input type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m²] (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]				759



## ***ALLEGATO***

### ***PRINCIPALI COMPONENTI TECNICI E LORO CARATTERISTICHE***

# UltraGas® (125 - 2000D).

Massima economicità e rapido ammortamento per potenze medie ed elevate.



## Mandata di riscaldamento

Può essere posizionata in modo flessibile sul lato sinistro o destro e facilita l'installazione in caso di sostituzione dell'impianto di riscaldamento. La caldaia può essere posizionata direttamente a parete.

## Attacchi di ritorno separati per alta e bassa temperatura

Creano le condizioni ideali per la condensazione e aumentano così il recupero di energia dai gas di scarico. Gli attacchi possono essere posizionati liberamente sul lato sinistro o destro.

## Raccordo fumi verticale

Consente un funzionamento indipendente dall'aria ambiente e garantisce la costante alimentazione di aria esterna. Questo assicura una combustione uniforme e completa.

## Sistema di combustione Ultraclean® e bruciatore ad irraggiamento modulante

Adatta esattamente la potenza al fabbisogno, riduce gli avviamenti della caldaia e garantisce così una combustione pulita e a basso consumo energetico.

## Regolazione TopTronic®T

Garantisce un funzionamento conforme al fabbisogno in modo automatico e una comoda regolazione dell'impianto.

## Scambiatore di calore aluFer®

L'esclusivo brevetto Hoval per il massimo scambio termico e il miglior utilizzo dell'energia.

## Sensore della pressione dell'acqua integrato

Per una facile installazione dal minimo ingombro.

## Vasca di raccolta condensa

Garantisce la raccolta e lo scarico dell'acqua di condensa

Dati tecnici UltraGas®		(125)	(150)	(200)	(250)	(300)	(350)	(400)	(450)	(500)	(575)	(650)	(720)	(850)	(1000)
Intervallo di potenza termica a 40/30°C	kW	28-123	28-150	44-200	49-250	57-300	58-50	97-400	97-450	97-500	136-575	136-650	142-720	166-850	224-1000
Intervallo di potenza termica a 80/60°C	kW	25-113	25-138	39-185	44-230	51-278	51-320	87-370	87-410	87-460	122-524	122-592	127-655	148-776	199-912
Rendimento della caldaia a carico parziale 30%* (in base alla norma EN 303)	%	106.9 / 96.3	106.9 / 96.3	106.7 / 96.1	106.5 / 95.9	107.0 / 96.4	107.3 / 96.7	107.5 / 96.8	107.5 / 96.8	107.6 / 96.9	107.6 / 96.9	107.5 / 96.8	107.7 / 97.0	107.7 / 97.0	107.7 / 97.0
Max. pressione d'esercizio	bar	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6
Contenuto d'acqua della caldaia	Litri	206	194	359	341	318	428	411	387	375	549	529	478	860	793
Peso della caldaia	kg	383	409	634	672	724	865	903	955	981	1283	1328	1438	1743	1893
Dimensioni L / A / P	mm	820 / 1853 / 1336		930 / 1953 / 1684			1110 / 2100 / 1775				1290 / 2116 / 1928			1550 / 2169 / 2243	

		(250D)	(300D)	(400D)	(500D)	(600D)	(700D)	(800D)	(900D)	(1000D)	(1150D)	(1300D)	(1440D)	(1700D)	(2000D)
Intervallo di potenza termica a 40/30°C	kW	28-246	28-300	44-400	49-500	57-600	58-700	97-800	97-900	97-1000	136-1150	136-1300	142-1440	166-1700	224-2000
Intervallo di potenza termica a 80/60°C	kW	25-226	25-276	39-370	44-454	51-546	51-636	87-728	87-820	87-910	122-1048	122-1184	127-1310	148-1552	199-1824
Rendimento della caldaia a carico parziale 30%* (in base alla norma EN 303)	%	106.9 / 96.3	106.9 / 96.3	106.7 / 96.1	106.5 / 95.9	107.0 / 96.4	107.3 / 96.7	107.52 / 96.8	107.5 / 96.8	107.6 / 96.9	107.6 / 96.9	107.5 / 96.8	107.7 / 97.0	107.7 / 97.0	107.7 / 97.0
Max. pressione d'esercizio	bar	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6
Contenuto d'acqua della caldaia	Litri	412	388	719	682	636	857	822	774	751	1098	1058	956	1720	1586
Peso della caldaia	kg	766	818	1268	1344	1448	1730	1806	1910	1962	2566	2656	2876	3486	3786
Dimensioni L / A / P	mm	1770 / 1853 / 1443		1880 / 1953 / 1790			2240 / 2100 / 1969				2595 / 2116 / 2223			3120 / 2169 / 2538	

\* riferiti al potere calorifico inferiore / superiore

Con riserva di modifiche