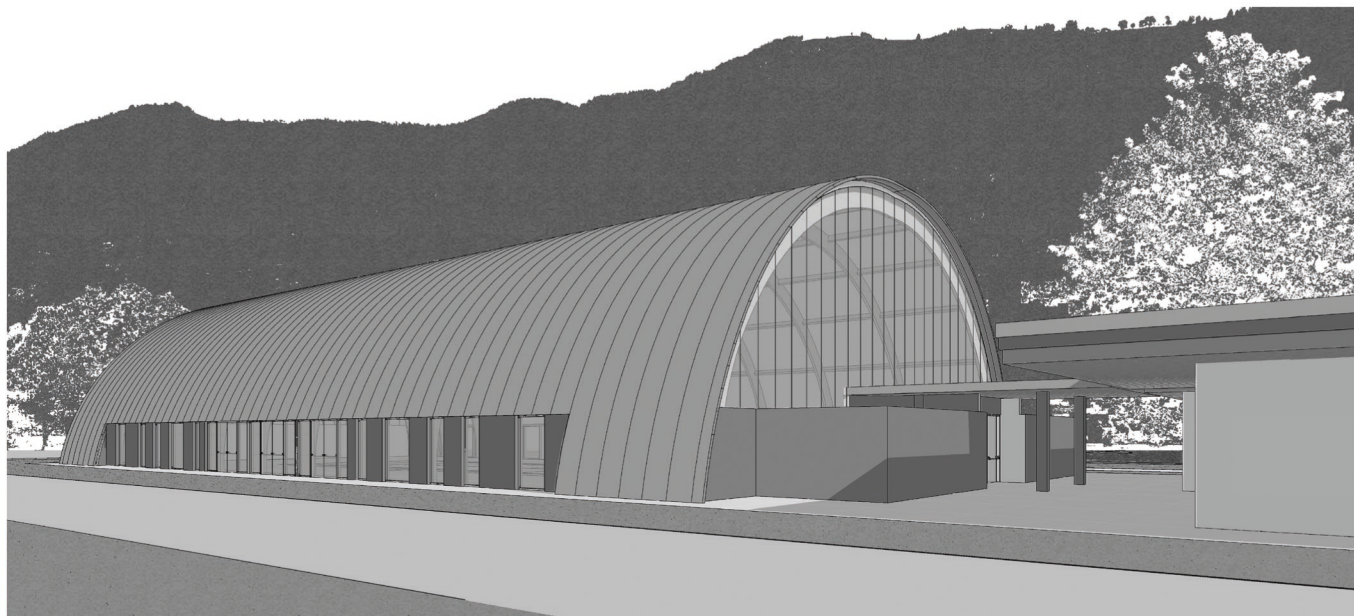


# PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO RIQUALIFICAZIONE STRUTTURALE E FUNZIONALE DEL CAMPO POLIVALENTE PRESSO IL CENTRO SPORTIVO COMUNALE DI ROVETTA (BG)



## COMMITTENTE:

Comune di Rovetta (BG)

studio **28**architettura  
architetti associati

24128 Bergamo, via Nullo 28/a  
Tel. 035.243747 Fax 035.248074  
Info@studio28a.it

### Arch. Alberto Roscini

Iscritto Albo Arch. Bg n° 645

### Arch. Francesco Di Prisco

Iscritto Albo Arch. Bg n° 1493

### Arch. Marco Benedetti

Iscritto Albo Arch. Bg. n° 2156

Progettazione strutturale ed impiantistica:

**tekn&co**  
tekn&co s.r.l.

via val di Scalve 100 - 24020 Onore (BG)  
T. 0346 74572 / info@tekneco.eu



# RELAZIONE DI DIAGNOSI ENERGETICA (rapporto finale) secondo UNI CEI EN 16247-1-2

## **Committente**

Nome *Comune di Rovetta*  
Indirizzo *Rovetta*

## **Edificio / condominio**

Descrizione *Struttura polivalente*  
Indirizzo *Rovetta*

## **Studio tecnico**

Nome *TEKN&CO S.R.L*  
Indirizzo *VIA VAL DI SCALVE, 100 - 24020 ONORE (BG)*

Software di calcolo *Edilclima EC700 versione 10.21.20 ed EC720 versione 5.21.16*  
Data di redazione del documento *09/10/2021*

## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>Premessa</b>
<b>2</b>	<b>Sintesi della diagnosi energetica</b>
<b>3</b>	<b>Generalità ed impostazioni di calcolo</b>
<b>4</b>	<b>Analisi energetica dell'edificio</b>
4.1	Dati climatici (calcolo mensile)
4.2	Caratteristiche del fabbricato (calcolo mensile)
4.2.1	<i>Strutture disperdenti</i>
4.2.2	<i>Principali risultati dei calcoli</i>
4.3	Caratteristiche degli impianti
4.3.1	<i>Impianto di riscaldamento idronico</i>
4.3.2	<i>Altri impianti</i>
4.4	Principali risultati dei calcoli
<b>5</b>	<b>Raccomandazioni circa i possibili interventi</b>
5.1	Efficientamento energetico nZeb
5.1.1	<i>Efficientamento nZeb</i>
5.1.2	<i>Prestazioni raggiungibili</i>

## 1 PREMESSA

Per “diagnosi energetica” di un edificio si intende, in conformità al DLgs 192/05 (allegato A, comma 10), un elaborato tecnico, riguardante tanto il fabbricato quanto gli impianti, volto ad individuare le possibili opportunità di risparmio energetico (quantificandone i risparmi conseguibili, energetico ed economico, ed i rispettivi tempi di ritorno), ad identificare la classe energetica raggiungibile a valle degli interventi ed a fornire, nel contempo, un’adeguata motivazione delle scelte impiantistiche prospettate. La diagnosi energetica di un edificio può essere diretta, in generale, a differenti scopi, quali una riqualificazione energetica, un’analisi volontaria o il soddisfacimento di obblighi di legge (es. nuova installazione o ristrutturazione di impianti con potenza superiore o uguale a 100 kW<sub>t</sub>, compreso il distacco dall’impianto centralizzato, adempimenti connessi alle grandi imprese ed imprese energivore, ecc.).

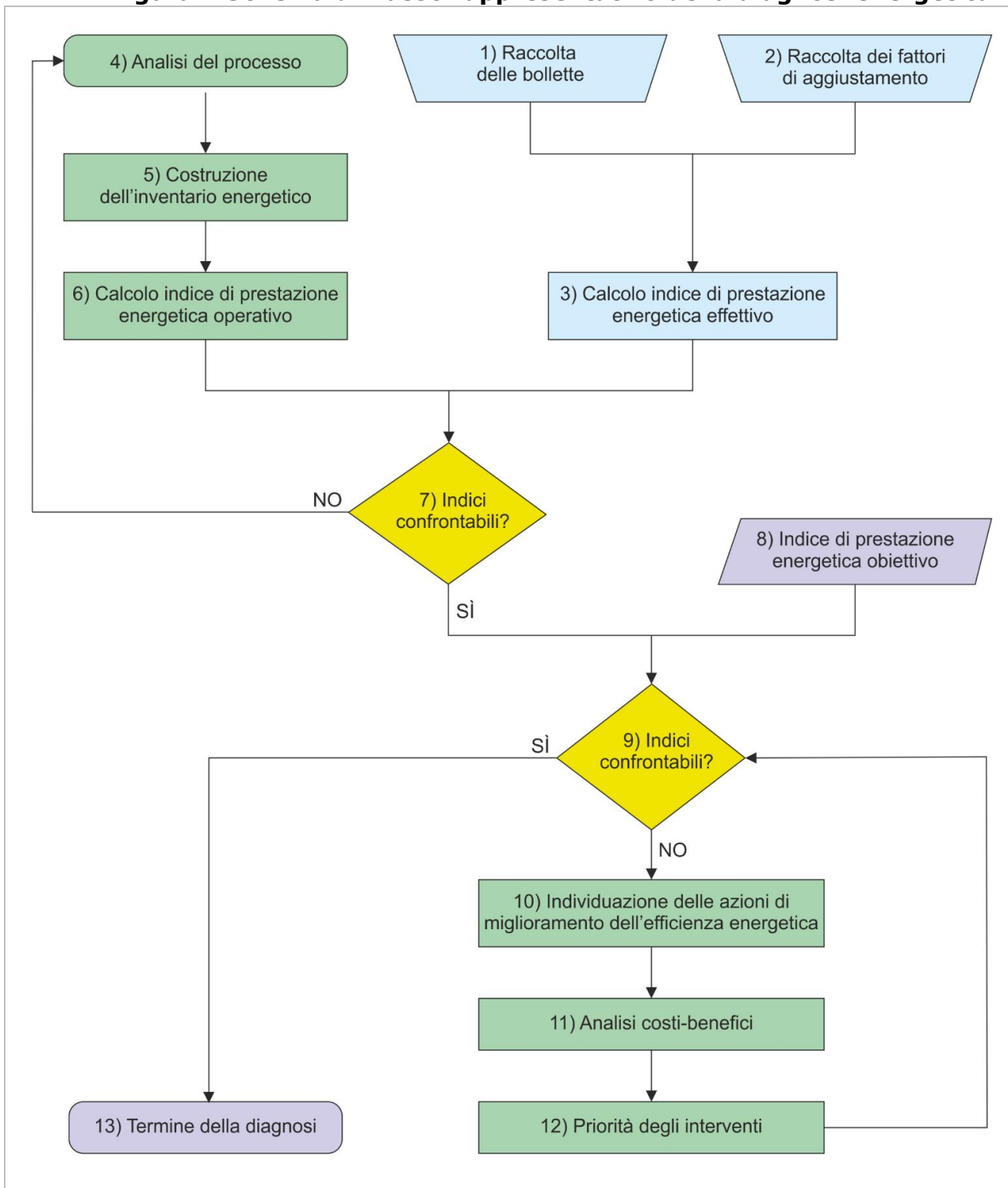
### **Modalità operative**

Le modalità operative, gli scopi ed i passaggi essenziali di una diagnosi energetica sono definiti dalle norme UNI CEI/TR 11428 ed UNI CEI EN 16247. In particolare la prima, costituente una sorta di linea guida nazionale, disciplina i requisiti ed aspetti generali mentre la seconda, traduzione italiana della corrispondente norma europea, si articola in quattro parti, riguardanti, rispettivamente, i principi di base, gli edifici, i processi ed i trasporti. Ad esse si aggiungono, per ciascun ambito di applicazione della diagnosi, i rispettivi progetti di linee guida CTI, ad oggi in fase di elaborazione. Secondo tali norme, la diagnosi energetica di un edificio consiste in una procedura sistematica ed articola in passaggi ben definiti, così sintetizzabili: il rilievo delle bollette (consumi storici), l’analisi energetica dell’edificio (volta a fornirne un’adeguata conoscenza del profilo di consumo energetico, tenuto conto di tutti i servizi energetici dei quali l’edificio è provvisto), il confronto tra i consumi calcolati ed i consumi reali (validazione sul campo del modello di calcolo), l’individuazione delle opportunità di risparmio energetico (ottimizzandole sotto il profilo dei costi-benefici) ed il resoconto finale in merito alle valutazioni svolte ed ai risultati conseguiti. A ciò si aggiunge una verifica finale, a valle dell’esecuzione delle opere, basata sul confronto tra le prestazioni attese ed i consumi effettivamente raggiunti. Secondo chiarimenti forniti da CTI ed ENEA, la conformità della diagnosi alle predette normative è garanzia di rispetto dei requisiti richiesti dall’allegato 2 al DLgs 102/14. Gli aspetti procedurali ed i passaggi essenziali della diagnosi sono riassumibili in uno schema di flusso, raffigurato nella pagina seguente (figura 1).

### **Metodologie di calcolo**

L’analisi energetica dell’edificio consiste nell’individuazione dei flussi di energia relativi al fabbricato (involucro edilizio) ed agli impianti (sistemi tecnologici dedicati ai differenti servizi). Presupposto di tale analisi è l’esecuzione di un accurato rilievo. Occorre però mettere in evidenza una profonda differenza, dal punto di vista metodologico, tra i calcoli finalizzati alla certificazione energetica ed i calcoli finalizzati alla diagnosi. Se infatti lo scopo dei calcoli di certificazione è quello di definire indicatori di riferimento, volti a “contrassegnare” gli edifici ed a consentirne il confronto, l’obiettivo primario di una diagnosi è la costruzione di un modello di calcolo affidabile, finalizzato all’individuazione dei consumi effettivi ed alla modellazione delle possibili opere di efficientamento. Ne consegue che, in caso di certificazione, occorre attenersi a metodologie ben circoscritte nonché strettamente normate. In particolare, le metodologie di calcolo per la valutazione delle prestazioni energetiche degli edifici sono ad oggi definite dai decreti attuativi della Legge 90/13, vale a dire i DM 26.06.15, secondo i quali il pacchetto normativo di riferimento è costituito dalle specifiche tecniche UNI/TS 11300 ed altre norme EN ad esse correlate. In caso invece di diagnosi, pur costituendo le UNI/TS 11300 il metodo di base ed un punto di riferimento, ci si avvale di un calcolo più “libero”, il quale si discosta, ove necessario, da esse in virtù dell’obiettivo primario perseguito, vale a dire la comprensione delle ragioni dei consumi effettivi. I differenti scopi ed approcci dei calcoli finalizzati alla certificazione ed alla diagnosi sono inoltre espressi ed enfatizzati dall’adozione di differenti opzioni ed impostazioni. Il calcolo delle prestazioni energetiche può essere infatti condotto secondo tre differenti modalità di valutazione, come definite dalle specifiche tecniche UNI/TS 11300 (prospetto 2): A1 (di progetto), A2 (standard) ed A3 (adattata all’utenza). Le prime due modalità (A1 ed A2), le quali trovano applicazione, rispettivamente, ai calcoli di progetto ed alla formulazione dell’APE, si fondano sull’adozione di parametri convenzionali, rappresentativi delle condizioni di clima ed utenza standard. La terza modalità (A3), da utilizzarsi ai fini delle diagnosi energetiche, si fonda invece su parametri quanto più possibile effettivi, volti a rappresentare le reali condizioni dell’edificio.

**Figura 1 Schema di flusso rappresentativo della diagnosi energetica**



## 2 SINTESI DELLA DIAGNOSI ENERGETICA

La presente diagnosi energetica ha come oggetto un edificio così identificato:

### **Caratteristiche generali dell'edificio oggetto della diagnosi**

Descrizione edificio	<i>Struttura polivalente</i>
Comune	<i>Rovetta</i>
Provincia	<i>Bergamo</i>
CAP	<i>24020</i>
Indirizzo edificio	<i>Rovetta</i>
Zona climatica	<i>F</i>
Gradi giorno DPR 412/93 (GG <sub>DPR 412/93</sub> ) [°Cg]	<i>3014</i>
Categoria prevalente (DPR 412/93)	<i>E.6 (2)</i>
Altre categorie (DPR 412/93)	
Numero di unità immobiliari	<i>1</i>
Numero di fabbricati	<i>1</i>
Periodo di costruzione	<i>Anni '70</i>
Scopo / contesto della diagnosi energetica	<i>Richiesta Ecobonus</i>
Riferimento	<i>Legge di Stabilità 2018 + Legge di Bilancio 2018</i>

### **Descrizione sintetica dell'edificio**

*Edificio polivalente con struttura intelaiata in legno e telo di copertura.*

### **Immagine edificio**





Le caratteristiche dimensionali dell'edificio sono così riassumibili:

**Caratteristiche dimensionali complessive dell'edificio**

Superficie utile	S <sub>utile</sub>	1099,50	m <sup>2</sup>
Superficie lorda	S <sub>lorda</sub>	1103,65	m <sup>2</sup>
Volume netto	V <sub>netto</sub>	9473,59	m <sup>3</sup>
Volume lordo	V <sub>lordo</sub>	10059,49	m <sup>3</sup>
Fattore di forma	S/V	0,32	m <sup>-1</sup>

L'edificio è provvisto, nel suo stato di fatto, dei seguenti servizi energetici ed impianti:

**Servizi ed impianti di cui è provvisto l'edificio**

Servizio / impianto	Tipologia	Caratteristiche
Riscaldamento idronico (H <sub>idr</sub> )	Autonomo	-
Acqua calda sanitaria (W)	Assente	-
Climatizzazione estiva (C)	Assente	-
Ventilazione (V)	Autonomo	-
Riscaldamento aeraulico (H <sub>aer</sub> )	Assente	-
Illuminazione (L)	Considerato	-
Trasporto (T)	Assente	-
Solare termico (ST)	Assente	-
Solare fotovoltaico (SF)	Assente	-

Le prestazioni energetiche dell'edificio sono, nello stato di fatto, così riassumibili:

**Prestazioni energetiche stato di fatto**

Indice di prestazione energetica globale non innovabile	EP <sub>gl,nren</sub>	921,77	kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica		G	
Spesa globale annua	S <sub>gl</sub>	86840,61	€/anno

Sono stati individuate le seguenti possibili opere di risparmio energetico (raccomandazioni), articolate in differenti scenari. Ciascuno scenario si articola a sua volta in più interventi.

**Raccomandazioni**

Scenario	Descrizione scenario			
Intervento	Descrizione intervento	Costo (C) [€]		
1	Efficientamento nZeb	0,00		
Parametri di valutazione	Stato di fatto	Scenario	Δ	%
Costo complessivo scenario(C) [€]		0,00		
Spesa globale annua (S <sub>gl</sub> )[€/anno]	86840,61	2290,35	84550,27	97,40
Tempo di ritorno semplice (t <sub>r</sub> ) [anni]		0,0		
EP <sub>gl,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno]	921,77	14,42	907,35	98,40
Classe energetica	G	A4		

Le opere di risparmio energetico verranno descritte, nel dettaglio, al capitolo "Raccomandazioni circa i possibili interventi".



### 3 GENERALITA' ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO

La procedura di diagnosi energetica richiede una valutazione dell'edificio nel suo complesso, tenuto conto di tutti i servizi energetici ed impianti in esso presenti (progetto di linee guida CTI, punto 1).

#### **Rilievo dell'edificio**

Il rilievo delle caratteristiche dell'edificio è stato effettuato con riferimento sia alle strutture disperdenti esterne sia ai sottosistemi impiantistici.

#### **Software di calcolo**

I software di calcolo adottati sono EC700 versione 10.21.20 (modulo base, provvisto di certificato di validazione CTI n. 73) ed EC720 versione 5.21.16 (modulo aggiuntivo, specifico per la diagnosi energetica).

#### **Metodo ed impostazioni di calcolo**

L'analisi è stata eseguita applicando le specifiche tecniche UNI/TS 11300 ed adottando la modalità di valutazione A3 (Tailored Rating). Il calcolo dell'energia termica utile invernale ed estiva è stato condotto secondo il metodo mensile. La modalità di valutazione A3 si basa sulle condizioni effettive di utilizzo (tenendo conto, ad esempio, di aspetti quali la stagione di calcolo reale, il regime di funzionamento dell'impianto ed il fattore di contabilizzazione). La modalità di valutazione A2 (Asset Rating), così come la modalità di valutazione A1 (Design Rating), si basa invece sulle condizioni standard (adozione di valori convenzionali o tabulati). La valutazione A3 può discostarsi in modo più o meno marcato dalla valutazione A2 secondo lo scopo ed in base alla discrezione ed esperienza del progettista (al limite le due modalità di valutazione possono coincidere). Si riassumono, nel prospetto seguente, le principali differenze tra le modalità di valutazione A1, A2 ed A3.

**Prospetto 1 Principali differenze tra le modalità di valutazione A1, A2 ed A3**

Parametro	A1 / A2	A3
Dati climatici	Convenzionali	Convenzionali / reali
Fattori di ombreggiatura	Convenzionali	Convenzionali / analitici / forfettari
Apporti interni	Convenzionali	Convenzionali / reali
Temperature interne	Convenzionali	Convenzionali / reali
Umidità relativa interna	Convenzionale	Convenzionale / reale
Ricambi d'aria	Convenzionali	Convenzionali / reali
Stagione di riscaldamento	Convenzionale	Convenzionale / reale / nota
Stagione di raffrescamento	Convenzionale	Reale / nota
Vicini	Presenti	Presenti / assenti
Regime di funzionamento impianto	Continuo	Continuo / intermittente
Fattore di contabilizzazione	Non considerato	Considerato / non considerato
Rendimento di emissione	Semplificato / analitico	Semplificato / analitico / misure
Rendimento di regolazione	Convenzionale	Convenzionale / corretto
Consumi di ACS	Convenzionali	Convenzionali / reali
Temperature reti di distribuzione ACS	Convenzionali	Convenzionali / reali
Illuminazione	Ambienti interni	Ambienti interni ed esterni

#### **Principali impostazioni di calcolo adottate (dati climatici, fabbricato, zone, locali ed impianti)**

--

## Stagioni di calcolo

### Energia invernale

Stagione di riscaldamento	Convenzionale		
Dal	05 ottobre	Al	22 aprile
Giorni di riscaldamento ( $n_{risc}$ )	200		

### Energia estiva

Stagione di raffrescamento	Reale		
Dal	14 giugno	Al	14 agosto
Giorni di raffrescamento ( $n_{raffr}$ )	62		

### Fattori di conversione in energia primaria

Vettore energetico	$f_{p,nren}$ [kWh <sub>p</sub> /kWh <sub>t</sub> /el]	$f_{p,ren}$ [kWh <sub>p</sub> /kWh <sub>t</sub> /el]	$f_{p,tot}$ [kWh <sub>p</sub> /kWh <sub>t</sub> /el]	$f_{CO2}$ [kg/kWh <sub>t</sub> /el]
Energia elettrica da rete	1,950	0,470	2,420	0,460
Solare termico	0,000	1,000	1,000	-
Solare fotovoltaico	0,000	1,000	1,000	-
Ambiente esterno (pompa di calore)	0,000	1,000	1,000	-
Energia esportata da fotovoltaico	0,000	1,000	1,000	-

Nota: i fattori di conversione dell'energia consegnata dai vettori energetici sono definiti dalla Tabella 1 del decreto "requisiti minimi" (DM 26.06.15). I fattori di conversione dell'energia elettrica esportata sono definiti dalla UNI/TS 11300-5, in vigore dal 29.06.16 (fino a tale data, si adottano invece quelli definiti dalla Raccomandazione CTI/14). Il costo dell'energia elettrica da rete è tratto dai prezzi correnti mentre i parametri relativi ai singoli combustibili verranno dettagliati, nel presente documento, in relazione a ciascun generatore.

### Caratteristiche dei singoli vettori energetici

Vettore energetico	UM	PCI [kWh <sub>t</sub> /UM]	c [€/UM]
Metano	Sm <sup>3</sup>	9,423	0,82
Propano	Sm <sup>3</sup>	24,636	0,82
Butano	Sm <sup>3</sup>	32,021	0,82
Gasolio	kg	11,870	1,70
GPL	kg	12,778	1,63
Legname (25% umidità)	kg	3,833	0,15
Olio combustibile	kg	11,750	1,07
Pellet	kg	4,667	0,25
Carbone	kg	7,917	0,14
Teleriscaldamento	kWh <sub>t</sub>	-	0,09
GPL (70% Propano + 30% Butano)	Sm <sup>3</sup>	26,780	5,50
Energia elettrica	kWh	-	0,25

### Valori limite

I valori limite dei parametri energetici, da adottarsi come riferimento per la valutazione ed il giudizio sui valori calcolati, sono definiti, così come le classi energetiche, dai decreti attuativi della Legge 90/13 (i cosiddetti DM 26.06.15, afferenti, rispettivamente, ai requisiti minimi ed alle linee guida nazionali), in relazione allo specifico edificio ed attraverso i corrispondenti edifici di riferimento. Per "edificio di riferimento" si intende una sorta di edificio "gemello" di quello considerato, con il quale condivide determinate caratteristiche, caratterizzato, però, da valori predefiniti di taluni parametri (quali, secondo il caso, trasmittanze, efficienze impiantistiche, ecc.). I valori minimi della quota rinnovabile sono invece definiti dal DLgs n. 28/11 (allegato 3, comma 1). Si precisa che la classe energetica ed i valori limite indicati nel presente documento, da considerarsi quali un riferimento, si basano sul calcolo effettuato secondo la valutazione A3 quindi non coincideranno necessariamente con quelli calcolati, rispettivamente, ai fini dell'APE (valutazione A2) o del progetto (valutazione A1).

### Simboli adottati

Nella presente relazione si adotteranno, per i parametri energetici ed i servizi, i seguenti simboli principali (in conformità alle specifiche tecniche UNI/TS 11300):

<b>Legenda dei parametri energetici:</b>			
Q	Energia termica o elettrica	E	Consumo, energia consegnata, esportata o primaria
W	Energia elettrica	Φ	Potenza termica o elettrica
<b>Legenda dei principali pedici:</b>			
del	potenza o energia consegnata	em	emissione
p	energia primaria	reg	regolazione
out	uscita	du	distribuzione di utenza
in	ingresso	dp	distribuzione primaria
aux	ausiliari	gen	generazione
<b>Legenda dei servizi:</b>			
H <sub>idr</sub>	Riscaldamento idronico	C	Raffrescamento (idronico ed aeraulico)
H <sub>aer</sub>	Riscaldamento aeraulico (trattamenti aria)	W	Acqua calda sanitaria
H	Riscaldamento (idronico ed aeraulico)	V	Ventilazione
C <sub>idr</sub>	Raffrescamento idronico	L	Illuminazione
Caer	Raffrescamento aeraulico (trattamenti aria)	T	Trasporto di persone o cose

## 4 ANALISI ENERGETICA DELL'EDIFICIO

### 4.1 Dati climatici (calcolo mensile)

Si sintetizzano di seguito le caratteristiche geografiche della località ed i principali dati climatici adottati nel calcolo. Si precisa che per "gradi giorno" si intende, in conformità alla norma UNI EN ISO 15927-6, la sommatoria degli scostamenti giornalieri tra la temperatura interna invernale ed esterna. In particolare, i gradi giorno "DPR 412/93" sono quelli definiti dal decreto ed utilizzati per la definizione della zona climatica. I gradi giorno "calcolati" sono invece rappresentativi delle temperature esterne in corrispondenza della quali è stata condotta l'analisi energetica.

#### Caratteristiche geografiche

Comune	Rovetta		
Provincia	Bergamo		
Altitudine s.l.m.		658	m
Latitudine nord		45°53'	
Longitudine est		9°59'	
Gradi giorno DPR 412/93	GG <sub>DPR412/93</sub>	3014	°Cg
Gradi giorno calcolati	GG <sub>calc</sub>	3043	°Cg
Zona climatica		F	
Regione di vento		NORD PADANO	
Direzione del vento prevalente		Nord-Est	
Distanza da mare		> 40	km
Velocità del vento media	V <sub>media</sub>	1,60	m/s
Velocità del vento massima	V <sub>max</sub>	3,20	m/s
Temperatura esterna di progetto	θ <sub>e,des</sub>	-12,0	°C
Irradianza mensile massima sul piano orizzontale		250,0	W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup>

#### Dati climatici mensili

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
θ <sub>H,int</sub> [°C]	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
θ <sub>e</sub> [°C]	0,6	2,9	6,3	9,3	14,4	19,5	20,4	19,6	15,6	10,7	5,1	1,2
n <sub>risc</sub> [g]	31	28	31	22	0	0	0	0	0	27	30	31
GG <sub>calc</sub> [°Cg]	601	479	425	243	0	0	0	0	0	266	447	583
p [Pa]	574,2	595,7	748,2	918,0	1205,1	1797,7	1945,6	1919,4	1261,0	1198,6	831,3	555,6

#### Irradiazione solare giornaliera media mensile (H) [ MJ/m<sup>2</sup>]

Orient.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
N	1,6	2,3	3,4	5,0	7,7	9,4	9,1	6,8	4,2	2,5	1,7	1,2
NE	1,8	3,1	5,3	7,4	9,8	11,5	11,8	9,8	6,8	3,3	1,9	1,3
E	4,1	6,8	9,1	10,1	11,6	13,1	14,0	12,8	10,6	5,9	3,7	3,1
SE	7,6	10,6	11,7	10,7	11,0	11,7	12,7	12,7	12,4	8,2	6,1	6,0
S	9,8	12,9	12,4	9,7	9,4	9,8	10,3	11,0	12,2	9,4	7,6	7,9
SO	7,6	10,6	11,7	10,7	11,0	11,7	12,7	12,7	12,4	8,2	6,1	6,0
O	4,1	6,8	9,1	10,1	11,6	13,1	14,0	12,8	10,6	5,9	3,7	3,1
NO	1,8	3,1	5,3	7,4	9,8	11,5	11,8	9,8	6,8	3,3	1,9	1,3
Orizzontale	4,9	8,3	12,2	14,7	17,9	20,5	21,6	18,9	14,7	7,8	4,7	3,6

#### Legenda:

θ <sub>H,int</sub>	Temperatura interna invernale
θ <sub>e</sub>	Temperatura esterna media mensile
n <sub>risc</sub>	Giorni di riscaldamento
GG <sub>calc</sub>	Gradi giorno calcolati
p	Pressione del vapore

## 4.2 Caratteristiche del fabbricato (calcolo mensile)

Il calcolo del fabbisogno di energia termica utile del fabbricato (inteso come solo involucro edilizio, senza considerare gli impianti) si fonda, in caso di metodo mensile, su un bilancio termico tra dispersioni ed apporti. Tale calcolo deve essere condotto per ciascuna zona termica. In particolare, secondo quanto indicato dalla UNI/TS 11300-1 (punto 12), ai fini delle prestazioni termiche del fabbricato ( $Q_{H/C,nd,rif}$ ), ovvero l'energia utile, si considera la sola ventilazione naturale o "di riferimento" mentre, ai fini delle prestazioni energetiche dell'edificio ( $E_{H/C,p}$ ), ovvero l'energia primaria, si considera la ventilazione meccanica o "effettiva", ove presente. Il fabbisogno complessivo dell'edificio si ottiene poi come sommatoria dei fabbisogni delle singole zone.

### Calcolo invernale

Il fabbisogno mensile di energia utile della singola zona per riscaldamento ( $Q_{H,nd,rif}$ ) si calcola nel seguente modo (UNI/TS 11300-1, formula 1):

$$Q_{H,nd} = (Q_{H,tr} + Q_{H,r} + Q_{H,ve} - Q_{H,sol,op}) - \eta_{H,gn} \times (Q_{H,int} + Q_{H,sol,w}) \quad [kWh_t]$$

dove:

$Q_{H,tr}$  = dispersioni per trasmissione [ $kWh_t$ ];

$Q_{H,r}$  = dispersioni per extraflusso [ $kWh_t$ ];

$Q_{H,ve}$  = dispersioni per ventilazione [ $kWh_t$ ];

$Q_{H,sol,op}$  = apporti solari attraverso i componenti opachi [ $kWh_t$ ];

$\eta_{H,gn}$  = fattore di utilizzazione degli apporti [-];

$Q_{H,int}$  = apporti interni [ $kWh_t$ ];

$Q_{H,sol,w}$  = apporti solari attraverso i componenti finestrati [ $kWh_t$ ].

### Calcolo estivo

Il fabbisogno mensile di energia utile della singola zona per raffrescamento ( $Q_{C,nd,rif}$ ) si calcola nel seguente modo (UNI/TS 11300-1, formula 2):

$$Q_{C,nd} = (Q_{C,int} + Q_{C,sol,w}) - \eta_{C,ls} \times (Q_{C,tr} + Q_{C,r} + Q_{C,ve} - Q_{C,sol,op}) \quad [kWh_t]$$

dove:

$Q_{C,int}$  = apporti interni [ $kWh_t$ ];

$Q_{C,sol,w}$  = apporti solari attraverso i componenti finestrati [ $kWh_t$ ];

$\eta_{C,ls}$  = fattore di utilizzazione delle perdite [-];

$Q_{C,tr}$  = dispersioni per trasmissione [ $kWh_t$ ];

$Q_{C,r}$  = dispersioni per extraflusso [ $kWh_t$ ];

$Q_{C,ve}$  = dispersioni per ventilazione [ $kWh_t$ ];

$Q_{C,sol,op}$  = apporti solari attraverso i componenti opachi [ $kWh_t$ ].

### 4.2.1 Strutture disperdenti

Si descrivono di seguito le differenti strutture disperdenti costituenti il fabbricato raffrontandone le rispettive trasmittanze medie ai corrispondenti limiti di legge ed esplicitandone le dispersioni (invernali ed estive). Per ciascuna struttura verrà inoltre evidenziata la rispettiva incidenza sulle dispersioni totali. I valori limite sono costituiti, come prescritto dal DM 26.06.15 (appendice A), dalle trasmittanze del cosiddetto "edificio di riferimento". Per edificio di riferimento si intende un edificio identico a quello reale, per geometria ed ubicazione, ma contraddistinto da valori prefissati di determinati parametri. Si riporta inoltre una breve descrizione dei componenti finestrati ed opachi.

#### Descrizione sintetica dei componenti opachi

Componente opaco composto da telo in PVC di chiusura

#### Descrizione sintetica dei componenti finestrati

Componenti finestrati in alluminio vetro singolo, trasmittanza ipotizzata  $U_w=4,00W/m^2K$

## 4.2.2 Dispersioni edificio

### Dispersioni invernali

<b>Muri</b>										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	S <sub>tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>H,r</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>H,sol, op</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
M1	T	Telo parete	3,499	823,44	210438,8	35,2	21767,7	21,6	39494,7	30,2
<b>Totale</b>				823,44	210438,8	35,2	21767,7	21,6	39494,7	30,2

<b>Pavimenti</b>										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	S <sub>tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>H,r</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>H,sol, op</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
P1	G	Soletta su vespaio	0,266	1099,79	21381,5	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Totale</b>				1099,79	21381,5	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0

<b>Soffitti</b>										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	S <sub>tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>H,r</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>H,sol, op</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
S1	T	Telo copertura	3,909	1332,37	380435,4	63,7	78704,2	78,2	90749,3	69,3
<b>Totale</b>				1332,37	380435,4	63,7	78704,2	78,2	90749,3	69,3

<b>Componenti finestrati</b>										
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	S <sub>tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>H,r</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>H,sol, w</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
W1	T	Infisso 120x210	4,000	7,56	2208,7	0,4	212,5	0,2	646,9	0,5
<b>Totale</b>				7,56	2208,7	0,4	212,5	0,2	646,9	0,5

<b>Ponti termici</b>						
Cod.	Tipo	Descrizione	ψ [W <sub>t</sub> /mK]	L <sub>tot</sub> [m]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
Z1	-	Parete - soletta su vespaio	-0,800	276,59	-16161,4	-2,7
Z2	-	Parete - copertura	-0,059	297,60	-1282,4	-0,2
Z3	-	Infisso	-0,015	16,20	-17,7	0,0
<b>Totale</b>				590,39	-17461,6	-2,9

### Dispersioni estive

			<b>Muri</b>							
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	S <sub>tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>C,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>C,r</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>C,sol, op</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
M1	T	Telo parete	3,499	823,44	25406,6	35,2	6943,8	21,6	22640,3	23,8
<b>Totale</b>				823,44	25406,6	35,2	6943,8	21,6	22640,3	23,8

			<b>Pavimenti</b>							
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	S <sub>tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>C,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>C,r</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>C,sol, op</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
P1	G	Soletta su vespaio	0,266	1099,79	2581,4	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Totale</b>				1099,79	2581,4	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0

			<b>Soffitti</b>							
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	S <sub>tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>C,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>C,r</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>C,sol, op</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
S1	T	Telo copertura	3,909	1332,37	45930,5	63,7	25106,2	78,2	72030,4	75,8
<b>Totale</b>				1332,37	45930,5	63,7	25106,2	78,2	72030,4	75,8

			<b>Componenti finestrati</b>							
Cod.	Tipo	Descrizione	U [W <sub>t</sub> /m <sup>2</sup> K]	S <sub>tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>C,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>C,r</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%	Q <sub>C,sol, w</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
W1	T	Infisso 120x210	4,000	7,56	266,7	0,4	67,8	0,2	392,7	0,4
<b>Totale</b>				7,56	266,7	0,4	67,8	0,2	392,7	0,4

			<b>Ponti termici</b>			
Cod.	Tipo	Descrizione	Ψ [W <sub>t</sub> /mK]	L <sub>tot</sub> [m]	Q <sub>C,tr</sub> [kWh <sub>t</sub> ]	%
Z1	-	Parete - soletta su vespaio	-0,800	276,59	-1951,2	-2,7
Z2	-	Parete - copertura	-0,059	297,60	-154,8	-0,2
Z3	-	Infisso	-0,015	16,20	-2,1	0,0
<b>Totale</b>				590,39	-2108,2	-2,9

### **Trasmittanze termiche medie**

<b>Muri</b>						
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m²K]	U <sub>media</sub> [Wt/m²K]	U <sub>limite</sub> [Wt/m²K]	
					2015	2021
M1	T	Telo parete	3,499	3,354	0,280	0,260
<b>Pavimenti</b>						
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m²K]	U <sub>media</sub> [Wt/m²K]	U <sub>limite</sub> [Wt/m²K]	
					2015	2021
P1	G	Soletta su vespaio	0,266	0,166	0,300	0,280
<b>Soffitti</b>						
Cod.	Tipo	Descrizione	U [Wt/m²K]	U <sub>media</sub> [Wt/m²K]	U <sub>limite</sub> [Wt/m²K]	
					2015	2021
S1	T	Telo copertura	3,909	3,903	0,240	0,220
<b>Componenti finestrati</b>						
Cod.	Tipo	Descrizione	U <sub>w</sub> [Wt/m²K]	U <sub>w,limite</sub> [Wt/m²K]		U <sub>g</sub> [Wt/m²K]
				2015	2021	
W1	T	Infisso 120x210	4,000	1,700	1,000	3,500

#### Legenda dei simboli:

U	Trasmittanza termica (comprensiva dei ponti termici)
U <sub>media</sub>	Trasmittanza termica media (comprensiva dei ponti termici o strutture opache poste in sottrazione)
U <sub>w</sub>	Trasmittanza serramento (vetro + telaio)
U <sub>g</sub>	Trasmittanza solo vetro
S <sub>tot</sub>	Superficie disperdente totale
Ψ	Trasmittanza termica lineica del ponte termico
L <sub>tot</sub>	Lunghezza totale del ponte termico
Q <sub>H,tr</sub>	Dispersioni per trasmissione
Q <sub>H,r</sub>	Dispersioni per extraflusso
Q <sub>H,sol,op</sub>	Apporti solari attraverso i componenti opachi
Q <sub>H,sol,w</sub>	Apporti solari attraverso i componenti finestrati
%	Incidenza sulle dispersioni totali

#### Legenda tipologie di componente:

T	Verso l'esterno
G	Verso il terreno
U	Verso locali confinanti non climatizzati
N	Verso locali confinanti climatizzati (locali vicini)
A	Verso locali a temperatura fissa
E	Da locale non climatizzato verso l'esterno
R	Da locale non climatizzato verso il terreno
D	Divisorio interno alla zona climatizzata



### **Risultati energia invernale**

#### **Dispersioni**

Dispersioni per trasmissione	$Q_{H,tr}$	466759	kWh <sub>t</sub>
Dispersioni per extraflusso	$Q_{H,r}$	100684	kWh <sub>t</sub>
Dispersioni per ventilazione	$Q_{H,ve}$	27523	kWh <sub>t</sub>

#### **Apporti**

Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{H,sol,op}$	130244	kWh <sub>t</sub>
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{H,sol,w}$	647	kWh <sub>t</sub>
Apporti interni	$Q_{H,int}$	26388	kWh <sub>t</sub>
Apporti aggiuntivi	$Q_{H,aqq}$	0	kWh <sub>t</sub>

#### **Bilancio energetico**

Fabbisogno del fabbricato	$Q_{H,nd}$	567977	kWh <sub>t</sub>
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{H,nd}$	516,58	kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup>
Valore limite	$EP_{H,nd,lim}$	47,72	kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup>

### **Risultati energia estiva**

#### **Dispersioni**

Dispersioni per trasmissione	$Q_{C,tr}$	-22594	kWh <sub>t</sub>
Dispersioni per extraflusso	$Q_{C,r}$	32118	kWh <sub>t</sub>
Dispersioni per ventilazione	$Q_{C,ve}$	3323	kWh <sub>t</sub>

#### **Apporti**

Apporti solari attraverso i componenti opachi	$Q_{C,sol,op}$	94671	kWh <sub>t</sub>
Apporti solari attraverso i componenti finestrati	$Q_{C,sol,w}$	393	kWh <sub>t</sub>
Apporti interni	$Q_{C,int}$	8180	kWh <sub>t</sub>
Apporti aggiuntivi	$Q_{C,aqq}$	0	kWh <sub>t</sub>

#### **Bilancio energetico**

Fabbisogno del fabbricato	$Q_{C,nd}$	1879	kWh <sub>t</sub>
Indice di prestazione termica del fabbricato	$EP_{C,nd}$	1,71	kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup>
Valore limite	$EP_{C,lim}$	2,59	kWh <sub>t</sub> /m <sup>2</sup>

## **4.3 Caratteristiche degli impianti**

Si dettagliano di seguito le caratteristiche degli impianti di riscaldamento idronico ed acqua calda sanitaria, che sono l'oggetto, nell'analisi condotta, delle principali opere di risparmio energetico. In particolare, per ciascun sottosistema impiantistico, si effettua una sintesi dei dati principali. Ogni sottosistema è fonte sia di perdite termiche (in parte recuperate) sia di fabbisogni elettrici (anch'essi in parte recuperati sotto forma di calore). Scopo del calcolo è giungere, per ciascun servizio, alla determinazione dell'energia, termica o elettrica, consegnata dai singoli vettori energetici (ai fini del soddisfacimento dei fabbisogni energetici dell'edificio), ossia, in altri termini, alla quantificazione dei consumi, di combustibile ed energia elettrica. L'energia consegnata ed esportata (surplus) da ciascun vettore vengono poi convertite, attraverso appositi fattori, in energia primaria. L'energia primaria complessiva ( $Q_p$ ) viene infine calcolata, per ciascun servizio, come sommatoria delle componenti dovute ai singoli vettori (UNI/TS 11300-5, formule da 12 a 14):

$$Q_p = \sum_k (Q_{del,k} \times f_{p,del,k}) - (Q_{exp,k} \times f_{p,exp,k}) \quad [kWh_p]$$

dove:

$Q_{del,k}$  = energia consegnata dal singolo vettore energetico [ $kWh_{t/el}$ ];

$f_{p,del,k}$  = fattore di conversione dell'energia consegnata dal singolo vettore [ $kWh_p/kWh_{t/el}$ ];

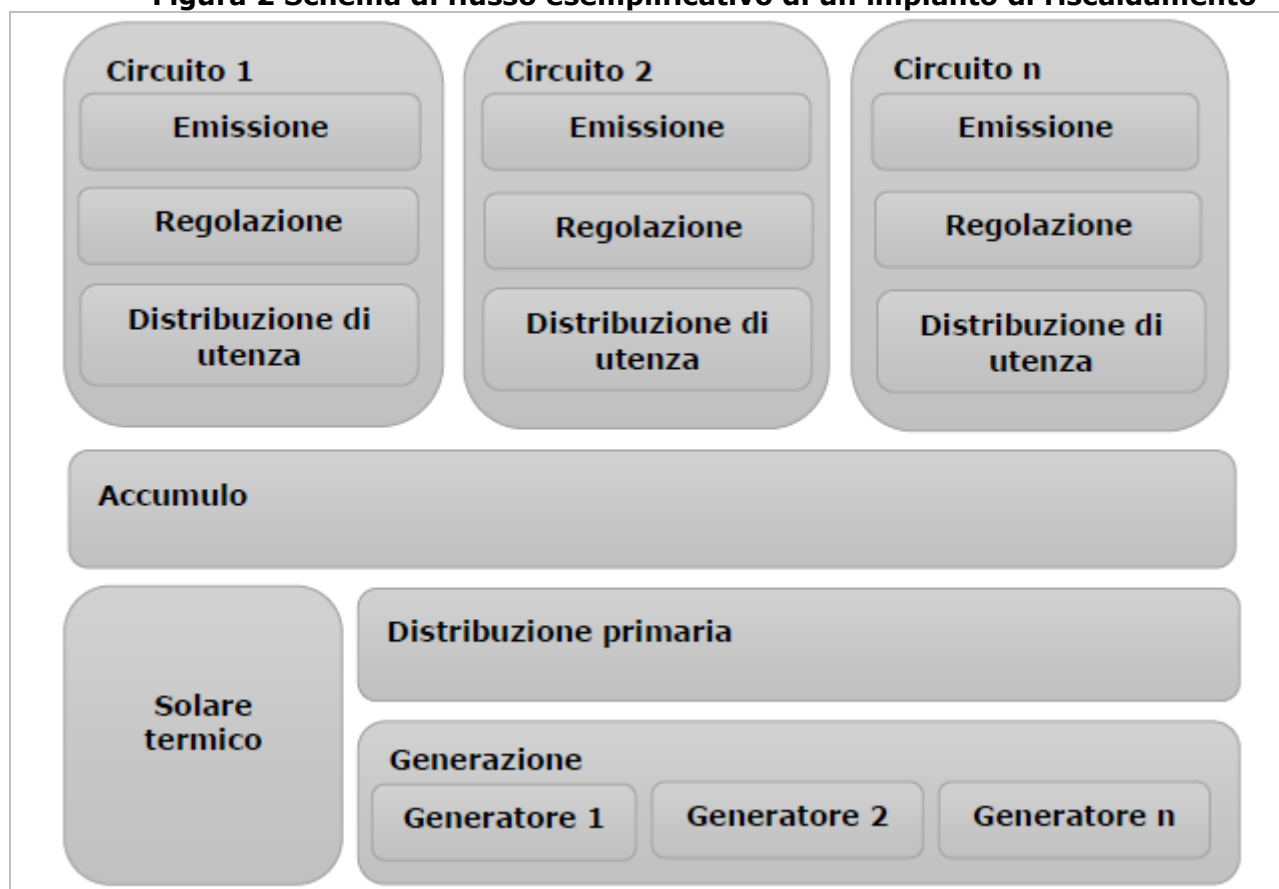
$Q_{exp,k}$  = energia esportata dal singolo vettore energetico [ $kWh_{el}$ ];

$f_{p,exp,k}$  = fattore di conversione dell'energia esportata dal singolo vettore [ $kWh_p/kWh_{el}$ ].

### 4.3.1 Impianto di riscaldamento idronico

L'impianto di riscaldamento idronico si articola in più sottosistemi impiantistici, come evidenziato nello schema di flusso esemplificativo sotto riportato (figura 2). In particolare, l'impianto può essere costituito da uno o più circuiti di utenza (gruppi di locali aventi caratteristiche uniformi), a loro volta alimentati da uno o più generatori. In presenza di un impianto solare termico, quest'ultimo concorre al soddisfacimento del fabbisogno in ingresso all'accumulo. La presenza di un impianto solare fotovoltaico, così come di eventuali cogeneratori, fornisce invece un contributo al soddisfacimento del fabbisogno elettrico, dovuto alla generazione ed agli ausiliari.

**Figura 2 Schema di flusso esemplificativo di un impianto di riscaldamento**



Si riporta di seguito una descrizione sintetica dell'impianto. Si forniscono inoltre un riassunto dei principali dati caratterizzanti i sottosistemi impiantistici, una sintesi dei principali risultati del calcolo ed un riepilogo dei rendimenti.

#### **Descrizione sintetica dell'impianto di riscaldamento idronico**

*Sistema di riscaldamento ad aria composto da caldaia tradizionale e bocchette di ventilazione.*

## 4.3.2 Altri impianti

### 4.3.2.1 Impianto di ventilazione

#### Descrizione sintetica impianto di ventilazione

--

### 4.3.2.2 Impianto di illuminazione

#### Descrizione sintetica impianto di illuminazione

*Impianto composto da lampade a joduri metallici da 400W*

## 4.4 Principali risultati dei calcoli (stato di fatto)

Si riportano nel seguito i principali risultati del calcolo caratterizzanti lo stato di fatto. In particolare si riassumono i consumi, la spesa, gli indici di prestazione termica ed energetica, la classe energetica, i rendimenti ed altri parametri, quali quota rinnovabile ed emissioni.

### 4.4.1 Edificio

#### Consumi ed energia consegnata

Servizio	Metano				Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	Consumo ed energia consegnata								
	Co	UM	Q <sub>del</sub> [kWh <sub>el</sub> ]	Q <sub>exp</sub> [kWh <sub>el</sub> ]	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	S [€]	Em <sub>co2</sub> [kg]
Riscaldamento (H)	96095	Sm <sup>3</sup>	905478	0	950751	0	950751	78798,24	190150
<b>Globale (GI)</b>	<b>96095</b>	<b>Sm<sup>3</sup></b>	<b>905478</b>	<b>0</b>	<b>950751</b>	<b>0</b>	<b>950751</b>	<b>78798,24</b>	<b>190150</b>

Servizio	Energia elettrica				Energia primaria			Spesa ed emissioni	
	Consumo ed energia consegnata								
	Co	UM	Q <sub>del</sub> [kWh <sub>el</sub> ]	Q <sub>exp</sub> [kWh <sub>el</sub> ]	Q <sub>p,nren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	S [€]	Em <sub>co2</sub> [kg]
Riscaldamento (H)	169	kWh	169	-	330	80	410	42,37	78
Ventilazione (V)	0	kWh	0	-	0	0	0	0,00	0
Illuminazione (L)	32000	kWh	32000	-	62400	15040	77440	8000,00	14720
<b>Globale (GI)</b>	<b>32169</b>	<b>kWh</b>	<b>32169</b>	<b>-</b>	<b>62730</b>	<b>15120</b>	<b>77850</b>	<b>8042,37</b>	<b>14798</b>

#### Spesa

Servizio	S [€]
Riscaldamento (H)	78840,61
Acqua calda sanitaria (W)	0,00
Raffrescamento (C)	0,00
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	8000,00
Trasporto (T)	0,00
<b>Globale (GI)</b>	<b>86840,61</b>

TEKN&CO S.R.L  
VIA VAL DI SCALVE, 100 - 24020 ONORE (BG)

## **Rendimenti**

<b>Riscaldamento idronico (Hidr)</b>	
<b>Sottosistema</b>	<b>Valore calcolato [-]</b>
Emissione ( $\eta_{em}$ )	92,0
Regolazione ( $\eta_{reg}$ )	97,0
Distribuzione di utenza ( $\eta_{du}$ )	99,0
Accumulo ( $\eta_s$ )	100,0
Distribuzione primaria ( $\eta_{dp}$ )	100,0
Generazione ( $\eta_{gen,ut}$ )	71,0
Generazione ( $\eta_{gen,p,nren}$ )	67,6
Generazione ( $\eta_{gen,p,tot}$ )	67,6
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_{g,p,nren}</math>)</b>	<b>59,7</b>
<b>Globale medio stagionale (<math>\eta_{g,p,tot}</math>)</b>	<b>59,7</b>
<b>Valore limite (<math>\eta_{lim}</math>)</b>	<b>0,0</b>

## **Indici di prestazione termica del fabbricato**

<b>Servizio</b>	<b>Q<sub>nd</sub> [kWh<sub>t</sub>]</b>	<b>EP<sub>nd</sub> [kWh<sub>t</sub>/m<sup>2</sup>]</b>	<b>EP<sub>nd,limite</sub> [kWh<sub>t</sub>/m<sup>2</sup>]</b>
Riscaldamento (H)	567977	516,58	47,72
Raffrescamento (C)	1879	1,71	2,59

## **Indici di prestazione energetica dell'edificio**

<b>Servizio</b>	<b>Energia primaria</b>			<b>Indici di prestazione energetica</b>			
	<b>Q<sub>p,nren</sub> [kWh<sub>p</sub>]</b>	<b>Q<sub>p,ren</sub> [kWh<sub>p</sub>]</b>	<b>Q<sub>p,tot</sub> [kWh<sub>p</sub>]</b>	<b>EP<sub>nren</sub> [kWh<sub>p</sub>/m<sup>2</sup>]</b>	<b>EP<sub>ren</sub> [kWh<sub>p</sub>/m<sup>2</sup>]</b>	<b>EP<sub>tot</sub> [kWh<sub>p</sub>/m<sup>2</sup>]</b>	<b>EP<sub>tot,limite</sub> [kWh<sub>p</sub>/m<sup>2</sup>]</b>
Riscaldamento (H)	951082	80	951162	865,01	0,07	865,09	-
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Raffrescamento (C)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Ventilazione (V)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
Illuminazione (L)	62400	15040	77440	56,75	13,68	70,43	-
Trasporto (T)	0	0	0	0,00	0,00	0,00	-
<b>Globale</b>	<b>1013482</b>	<b>15120</b>	<b>1028602</b>	<b>921,77</b>	<b>13,75</b>	<b>935,52</b>	<b>134,76</b>

### Classe energetica ( $EP_{gl,nren}$ )



Nota: classe energetica indicativa, avente valenza di riferimento ed obiettivo, valutata, coerentemente con il calcolo di diagnosi, secondo la modalità di valutazione A3.

### Quota rinnovabile

Servizio	QR [%]	Valore minimo [%]		
		1° fase (31.05.12 - 31.12.13)	2° fase (01.01.14 - 31.12.16)	3° fase (dal 01.01.17)
Riscaldamento (H)	0,0			
<b>Acqua calda sanitaria (W)</b>	<b>0,0</b>		<b>50</b>	
Raffrescamento (C)	0,0			
<b>Globale (H + W + C)</b>	<b>0,0</b>	<b>20</b>	<b>35</b>	<b>50</b>
Ventilazione (V)	0,0			
Illuminazione (L)	19,4			
Trasporto (T)	0,0			
<b>Globale</b>	<b>1,5</b>			

Nota: il DLgs 28/11 (allegato 3, comma 1) prevede, per la verifica di copertura globale (riscaldamento, raffrescamento ed ACS), tre differenti fasi di vigenza, corrispondenti a valori limiti via via più stringenti.

### Emissioni

Servizio	Emissioni di CO <sub>2</sub> [kg]
Riscaldamento (H)	190228,25
Acqua calda sanitaria (W)	0,00
Raffrescamento (C)	0,00
Ventilazione (V)	0,00
Illuminazione (L)	14720,00
Trasporto (T)	0,00
<b>Globale (GI)</b>	<b>204948,25</b>

### Legenda:

Co	Consumo
Em <sub>CO2</sub>	Emissioni di CO <sub>2</sub>
EP <sub>nd</sub>	Indice di prestazione termica
EP <sub>nren</sub>	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP <sub>ren</sub>	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP <sub>tot</sub>	Indice di prestazione energetica totale
η <sub>ut</sub>	Rendimento rispetto all'energia utile
η <sub>p,nren</sub>	Rendimento rispetto all'energia primaria non rinnovabile
η <sub>p,tot</sub>	Rendimento rispetto all'energia primaria totale
Q <sub>nd</sub>	Fabbisogno di energia utile (ventilazione naturale)
Q <sub>del</sub>	Energia consegnata
Q <sub>exp</sub>	Energia elettrica esportata
Q <sub>p,nren</sub>	Energia primaria rinnovabile
Q <sub>p,ren</sub>	Energia primaria non rinnovabile
Q <sub>p,tot</sub>	Energia primaria totale
QR	Quota rinnovabile
S	Spesa

## 5 RACCOMANDAZIONI CIRCA I POSSIBILI INTERVENTI

Gli interventi di riqualificazione energetica possono essere, in generale, distinti in differenti categorie principali (prospetto 2) da considerarsi in ordine logico di priorità. In particolare, gli interventi relativi alla termoregolazione ed alla contabilizzazione dovrebbero essere anteposti a tutti gli altri in quanto tali da predisporre l'edificio ad accogliere le ulteriori opere.

**Prospetto 2 Classificazione degli interventi di risparmio energetico**

Categoria di intervento	Tipologia	Beneficio
Interventi sul fabbricato	Cappotto interno, cappotto esterno, insufflaggio, isolamento coperture orizzontali, isolamento cassonetti, sostituzione serramenti, sostituzione solo vetro	Riduzione trasmittanze termiche ( $W_t/m^2K$ )
Interventi sui circuiti di utenza	Sostituzione dei terminali di emissione, installazione di sistemi di termoregolazione, installazione di sistemi di contabilizzazione	Aumento dei rendimenti di emissione o regolazione, riduzione della temperatura media dell'impianto, riduzione del fabbisogno in ingresso alla regolazione (fattore di contabilizzazione)
Interventi sul sottosistema di generazione ed adozione di fonti rinnovabili	Installazione di collettori solari	Riduzione del fabbisogno in uscita dalla generazione ( $Q_{gen,out}$ )
	Sostituzione del generatore con generatori multipli o sistemi più efficienti	Miglioramento del rendimento di generazione ed incremento della quota rinnovabile
	Installazione di moduli fotovoltaici	Riduzione del prelievo di energia elettrica dalla rete

Nel caso considerato si sono simulati i seguenti scenari di risparmio energetico, ciascuno articolato in più interventi (i singoli scenari ed interventi sono descritti nel dettaglio nei capitoli successivi):

### Riepilogo scenari

N°	Descrizione	C [€]	$\Delta S_{gl}$ [€/anno]	$t_r$ [anni]	$\Delta EP_{gl,nren}$ [kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno]	Classe energetica
1	Efficientamento energetico nZeb	0,00	84550,27	0,0	907,35	A4

#### Legenda:

C	Costo stimato
$\Delta S_{gl}$	Risparmio economico (variazione spesa globale annua)
$t_r$	Tempo di ritorno semplice
$\Delta EP_{gl,nren}$	Risparmio energetico (variazione indice di prestazione energetica globale non rinnovabile)

## 5.1 Efficientamento energetico nZeb

### Dati generali

Numero	1		
Descrizione	Efficientamento energetico nZeb		
Lavoro di riferimento	Y:\tekne\TEKNE_2006\T807_2020_Riqualificazione_Strutturale_Polivalente_ROVETTA\T807_09_DE-ES\T807_Energetica\02_Legge10\T807_20210909_Legge10_E0001		
Costo stimato	C	0,00	€
Risparmio economico conseguibile	$\Delta S_{gl}$	84550,27	€/anno
Tempo di ritorno semplice	$t_r$	0,0	anni
Risparmio energetico conseguibile	$\Delta EP_{gl,nren}$	907,35	kWh <sub>p</sub> /m <sup>2</sup> anno
Classe energetica raggiungibile	A4		

### Riepilogo interventi

N°	Descrizione	Costo (C) [€]
1	Efficientamento nZeb	0,00

### 5.1.1 Efficientamento nZeb

#### Dati generali

Intervento	1		
Descrizione	Efficientamento nZeb		
Costo stimato	C	0,00	€

### 5.1.2 Prestazioni raggiungibili

Si riportano di seguito le prestazioni raggiungibili, a seguito delle opere di risparmio energetico, per lo scenario considerato. I risultati vengono forniti sia in forma numerica sia in forma grafica, attraverso diagrammi a torta ed istogrammi, oltre che mediante le firme energetiche invernale ed estiva.

#### 5.1.2.1 Edificio

##### Consumi (Co)

Servizio	Metano [ Sm <sup>3</sup> ]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	96095	0	-100,0
<b>Globale</b>	<b>96095</b>	<b>0</b>	<b>-100,0</b>

Servizio	Energia elettrica [ kWh ]		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	169	4870	2773,8
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	32000	4291	-86,6
<b>Globale</b>	<b>32169</b>	<b>9161</b>	<b>-71,5</b>

##### Spesa (S) [€]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Riscaldamento (H)	78840,61	1217,56	98,5
Acqua calda sanitaria (W)	0,00	0,00	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	8000,00	1072,78	86,6
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale</b>	<b>86840,61</b>	<b>2290,35</b>	<b>97,4</b>

##### Valutazione economica preliminare

Costo stimato (C) [€]	0,00
Risparmio economico conseguibile (ΔS <sub>gl</sub> ) [€/anno]	84550,27
Tempo di ritorno semplice (t <sub>r</sub> ) [anni]	0,0

##### Rendimenti (η) [%]

Sottosistema	Riscaldamento idronico (H <sub>idr</sub> )		
	Stato di fatto	Scenario	Δ [%]
Emissione (η <sub>em</sub> )	92,0	96,0	4,3
Regolazione (η <sub>reg</sub> )	97,0	98,0	1,0
Distribuzione di utenza (η <sub>du</sub> )	99,0	97,7	-1,3
Accumulo (η <sub>s</sub> )	100,0	100,0	0,0
Distribuzione primaria (η <sub>dp</sub> )	100,0	100,0	0,0
Generazione (η <sub>gen,ut</sub> )	71,0	715,9	908,3
Generazione (η <sub>gen,p,nren</sub> )	67,6	367,1	443,1
Generazione (η <sub>gen,p,tot</sub> )	67,6	83,4	23,5
<b>Globale medio stagionale (η<sub>g,p,nren</sub>)</b>	<b>59,7</b>	<b>694,9</b>	<b>1063,5</b>
<b>Globale medio stagionale (η<sub>g,p,tot</sub>)</b>	<b>59,7</b>	<b>83,8</b>	<b>40,4</b>
<b>Valore limite (η<sub>lim</sub>)</b>	<b>0,0</b>	<b>-</b>	<b>-</b>



### Indici di prestazione termica del fabbricato ( $EP_{nd}$ ) [ $kWh_t/m^2$ ]

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]	Valore limite
Riscaldamento (H)	516,58	53,27	-89,7	47,72
Raffrescamento (C)	1,71	4,45	160,6	2,59

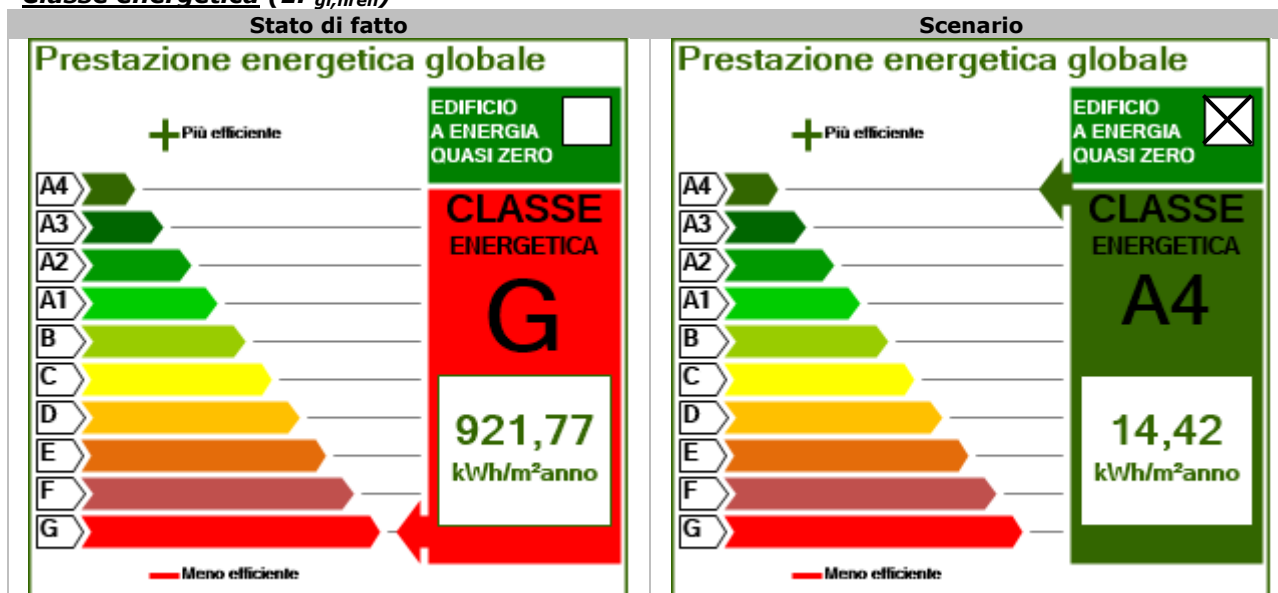
### Indici di prestazione energetica dell'edificio (EP) [ $kWh_p/m^2$ ]

Non rinnovabile ( $EP_{nren}$ )			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	865,01	7,67	-99,1
Acqua calda sanitaria (W)	0,00	0,00	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	56,75	6,75	-88,1
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (GI)</b>	<b>921,77</b>	<b>14,42</b>	<b>-98,4</b>

Rinnovabile ( $EP_{ren}$ )			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	0,07	55,88	77030,8
Acqua calda sanitaria (W)	0,00	0,00	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	1,11	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	13,68	16,17	18,2
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (GI)</b>	<b>13,75</b>	<b>73,16</b>	<b>432,0</b>

Totale ( $EP_{tot}$ )			
Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	865,09	63,54	-92,7
Acqua calda sanitaria (W)	0,00	0,00	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	1,11	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	70,43	22,93	-67,4
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (GI)</b>	<b>935,52</b>	<b>87,58</b>	<b>-90,6</b>
<b>Valore limite (<math>EP_{gl,tot,lim}</math>)</b>	<b>134,76</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

### Classe energetica ( $EP_{gl,nren}$ )



Nota: classi energetiche indicative, aventi valenza di riferimento ed obiettivo, valutate, coerentemente con il calcolo di diagnosi, secondo la modalità di valutazione A3.

### **Quota rinnovabile (QR) [%]**

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]	Valore minimo
Riscaldamento (H)	0,0	87,9	1049655,7	-
<b>Acqua calda sanitaria (W)</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>50</b>
Raffrescamento (C)	0,0	100,0	0,0	-
<b>Globale (H + W + C)</b>	<b>0,0</b>	<b>88,1</b>	<b>1052043,9</b>	<b>20 / 35 / 50</b>
Ventilazione (V)	0,0	0,0	0,0	-
Illuminazione (L)	19,4	70,5	263,1	-
Trasporto (T)	0,0	0,0	0,0	-
<b>Globale (GI)</b>	<b>1,5</b>	<b>83,5</b>	<b>5585,3</b>	<b>-</b>

*Nota: il DLgs 28/11 (allegato 3, comma 1) prevede, per la verifica di copertura globale (riscaldamento, raffrescamento ed ACS), tre differenti fasi di vigenza, corrispondenti a valori minimi via via più stringenti:*

- 1° fase (31.05.12 - 31.12.13);

- 2° fase (01.01.14 - 31.12.16);

- 3° fase (dal 01.01.17).

### **Emissioni (Em<sub>CO2</sub>) [kg]**

Servizio	Stato di fatto	Scenario	$\Delta$ [%]
Riscaldamento (H)	190228,25	2240,32	-98,8
Acqua calda sanitaria (W)	0,00	0,00	0,0
Raffrescamento (C)	0,00	0,00	0,0
Ventilazione (V)	0,00	0,00	0,0
Illuminazione (L)	14720,00	1973,92	-86,6
Trasporto (T)	0,00	0,00	0,0
<b>Globale (GI)</b>	<b>204948,25</b>	<b>4214,24</b>	<b>-97,9</b>

#### **Legenda:**

Co	Consumo
Em	Emissioni
EP <sub>nd</sub>	Indice di prestazione termica
EP <sub>nren</sub>	Indice di prestazione energetica non rinnovabile
EP <sub>ren</sub>	Indice di prestazione energetica rinnovabile
EP <sub>tot</sub>	Indice di prestazione energetica totale
$\eta_{ut}$	Rendimento rispetto all'energia utile
$\eta_{p,nren}$	Rendimento rispetto all'energia primaria non rinnovabile
$\eta_{p,tot}$	Rendimento rispetto all'energia primaria totale
QR	Quota rinnovabile
S	Spesa

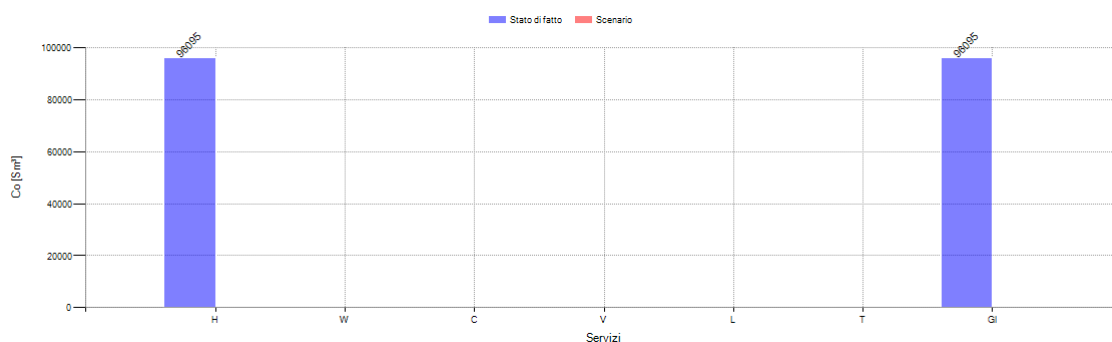
### **Grafici**

Si descrivono di seguito, attraverso istogrammi, i consumi di combustibile, energia elettrica ed energia primaria a monte ed a valle degli interventi. Si evidenzia inoltre, attraverso diagrammi a torta, come si modifica la composizione dell'energia primaria (per servizio o per vettore energetico) a seguito dell'esecuzione degli interventi. Si rappresentano infine le firme energetiche invernali ed estive dell'edificio, riferite, rispettivamente, allo stato di fatto ed allo scenario. La firma energetica esprime la correlazione tra la temperatura esterna ( $\theta_e$ ), riportata sull'asse delle ascisse, ed il fabbisogno di potenza in ingresso alla generazione ( $\Phi_{gen,in}$ ), riportato sull'asse delle ordinate. Tale correlazione, rappresentata attraverso una nuvola di punti ed una retta interpolante, costituisce un significativo strumento di visualizzazione ed interpretazione della prestazione energetica dell'edificio.

TEKN&CO S.R.L  
VIA VAL DI SCALVE, 100 - 24020 ONORE (BG)

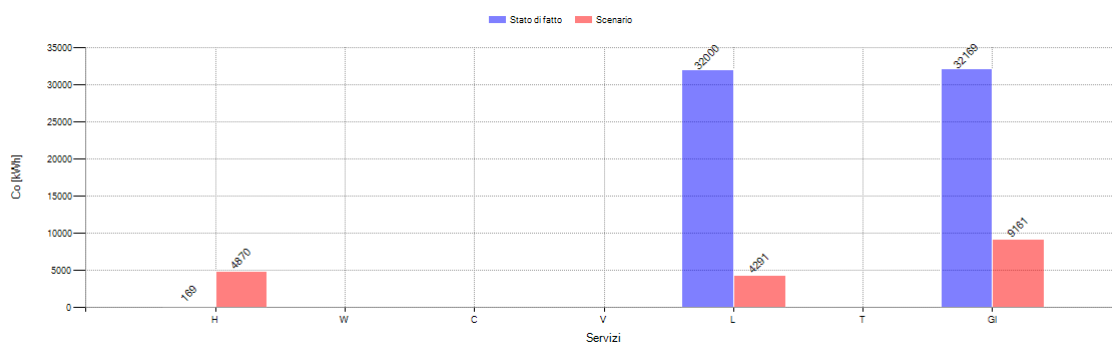
## Consumi di combustibile ed energia elettrica

### Metano



Servizio	Co <sub>in</sub> [ Sm³ ]	Co <sub>fin</sub> [ Sm³ ]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	96095	0	-100,0
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	0	0	0,0
Trasporto (T)	0	0	0,0
<b>Globale (GI)</b>	<b>96095</b>	<b>0</b>	<b>-100,0</b>

### Energia elettrica

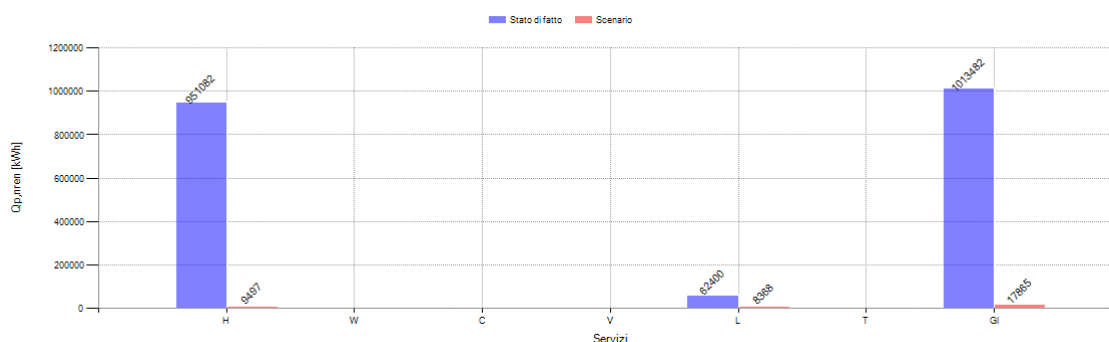


Servizio	Co <sub>in</sub> [ kWh ]	Co <sub>fin</sub> [ kWh ]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	169	4870	2773,8
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	32000	4291	-86,6
Trasporto (T)	0	0	0,0
<b>Globale (GI)</b>	<b>32169</b>	<b>9161</b>	<b>-71,5</b>

TEKN&CO S.R.L  
VIA VAL DI SCALVE, 100 - 24020 ONORE (BG)

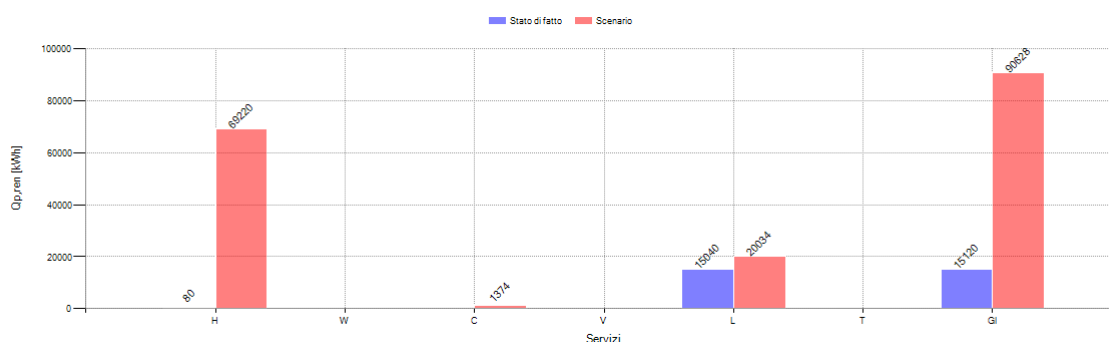
## Consumi di energia primaria

### Non rinnovabile



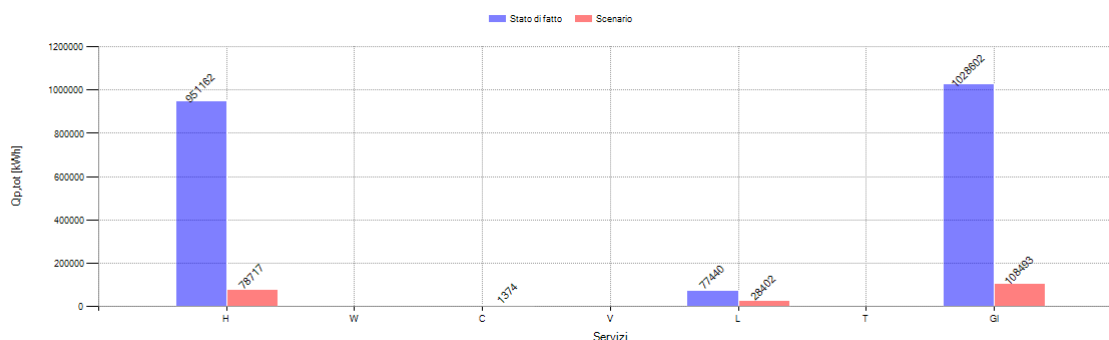
Servizio	Q <sub>p,nren,in</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,nren,fin</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	951082	9497	-99,0
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
Raffrescamento (C)	0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	62400	8368	-86,6
Trasporto (T)	0	0	0,0
<b>Globale (GI)</b>	<b>1013482</b>	<b>17865</b>	<b>-98,2</b>

### Rinnovabile



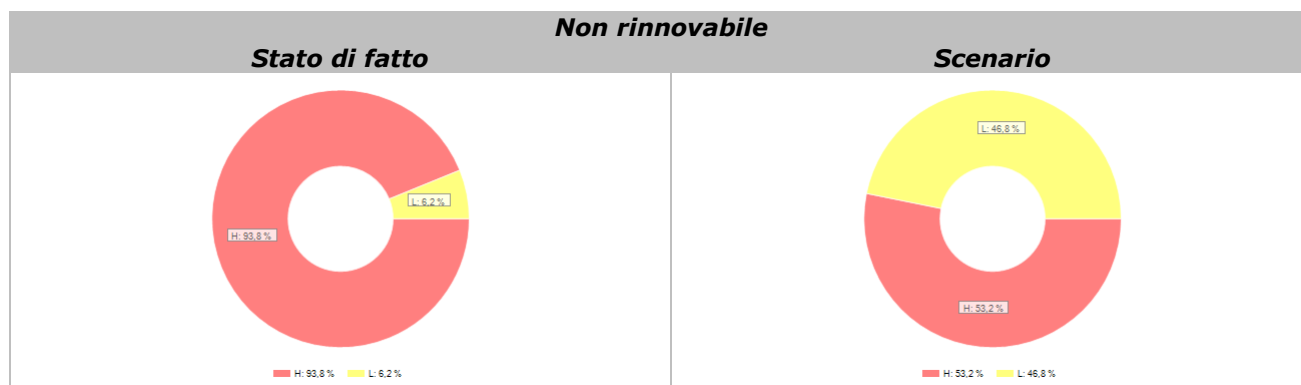
Servizio	Q <sub>p,ren,in</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,ren,fin</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	80	69220	86803,4
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
Raffrescamento (C)	0	1374	100,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	15040	20034	33,2
Trasporto (T)	0	0	0,0
<b>Globale (GI)</b>	<b>15120</b>	<b>90628</b>	<b>499,4</b>

### Totale

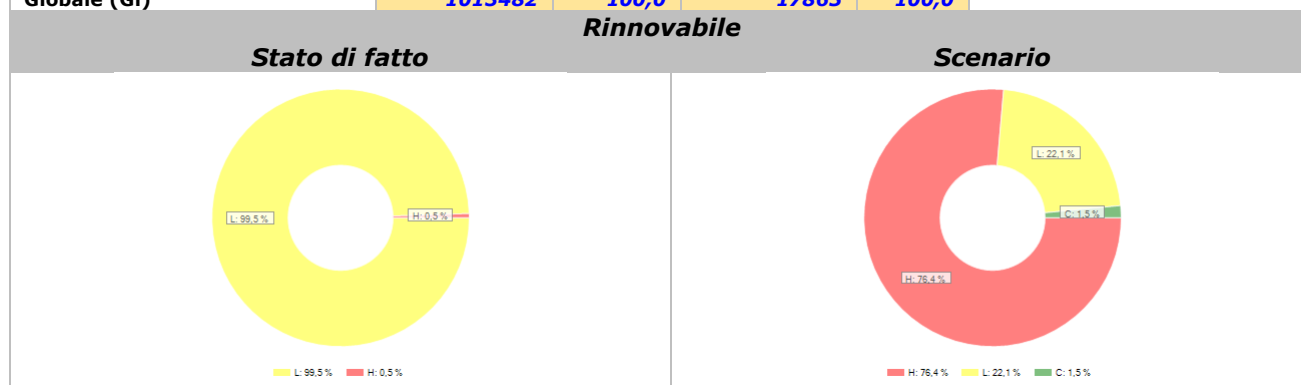


Servizio	Q <sub>p,tot,in</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Q <sub>p,tot,fin</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	Δ [%]
Riscaldamento (H)	951162	78717	-91,7
Acqua calda sanitaria (W)	0	0	0,0
Raffrescamento (C)	0	1374	100,0
Ventilazione (V)	0	0	0,0
Illuminazione (L)	77440	28402	-63,3
Trasporto (T)	0	0	0,0
<b>Globale (GI)</b>	<b>1028602</b>	<b>108493</b>	<b>-89,5</b>

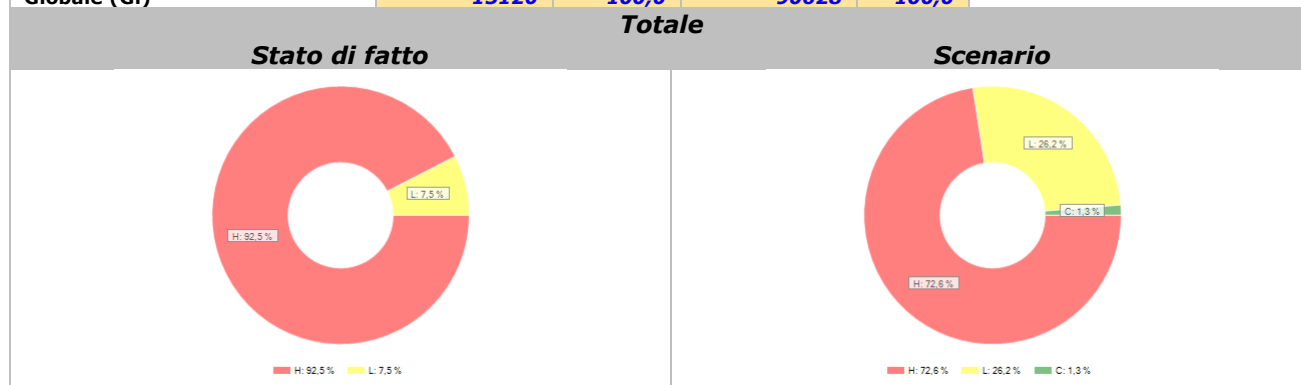
### Suddivisione dell'energia primaria globale per servizio



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	951082	93,8	9497	53,2
Acqua calda sanitaria (W)	0	0,0	0	0,0
Raffrescamento (C)	0	0,0	0	0,0
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	62400	6,2	8368	46,8
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
<b>Globale (GI)</b>	<b>1013482</b>	<b>100,0</b>	<b>17865</b>	<b>100,0</b>



Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	80	0,5	69220	76,4
Acqua calda sanitaria (W)	0	0,0	0	0,0
Raffrescamento (C)	0	0,0	1374	1,5
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	15040	99,5	20034	22,1
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
<b>Globale (GI)</b>	<b>15120</b>	<b>100,0</b>	<b>90628</b>	<b>100,0</b>

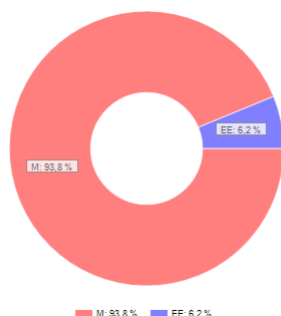


Servizio	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Riscaldamento (H)	951162	92,5	78717	72,6
Acqua calda sanitaria (W)	0	0,0	0	0,0
Raffrescamento (C)	0	0,0	1374	1,3
Ventilazione (V)	0	0,0	0	0,0
Illuminazione (L)	77440	7,5	28402	26,2
Trasporto (T)	0	0,0	0	0,0
<b>Globale (GI)</b>	<b>1028602</b>	<b>100,0</b>	<b>108493</b>	<b>100,0</b>

### Suddivisione dell'energia primaria globale per vettore energetico

#### Non rinnovabile

##### Stato di fatto



##### Scenario



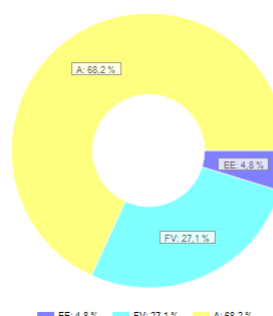
Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	950751	93,8	0	0,0
Energia elettrica (EE)	62730	6,2	17865	100,0
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	0	0,0
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	0	0,0
<b>Totale</b>	<b>1013482</b>	<b>100,0</b>	<b>17865</b>	<b>100,0</b>

#### Rinnovabile

##### Stato di fatto



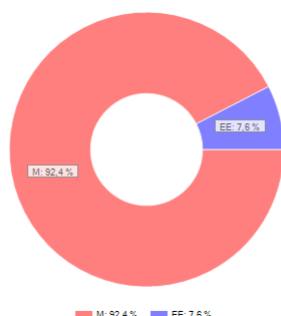
##### Scenario



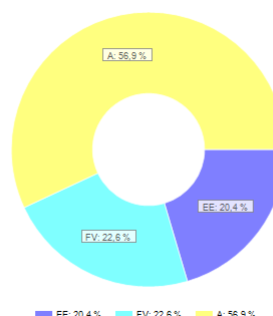
Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,ren</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	0	0,0	0	0,0
Energia elettrica (EE)	15120	100,0	4306	4,8
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	24551	27,1
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	61771	68,2
<b>Totale</b>	<b>15120</b>	<b>100,0</b>	<b>90628</b>	<b>100,0</b>

#### Totale

##### Stato di fatto



##### Scenario



Vettore energetico	Stato di fatto		Scenario	
	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%	Q <sub>p,tot</sub> [kWh <sub>p</sub> ]	%
Metano (M)	950751	92,4	0	0,0
Energia elettrica (EE)	77850	7,6	22171	20,4
Solare termico (ST)	0	0,0	0	0,0
Solare fotovoltaico (FV)	0	0,0	24551	22,6
Ambiente esterno (pompa di calore) (A)	0	0,0	61771	56,9
<b>Totale</b>	<b>1028602</b>	<b>100,0</b>	<b>108493</b>	<b>100,0</b>

## ***Relazione tecnica di calcolo*** **Interventi migliorativi**

EDIFICIO	<b><i>Struttura polivalente</i></b>
INDIRIZZO	<b><i>Rovetta</i></b>
COMMITTENTE	<b><i>Comune di Rovetta</i></b>
INDIRIZZO	<b><i>Rovetta</i></b>
COMUNE	<b><i>Rovetta</i></b>

Rif. ***T807\_20210910\_Diagnosi.E0001***  
Software di calcolo EDILCLIMA - EC720 versione 5.21.0

**TEKN&CO S.R.L**  
**VIA VAL DI SCALVE, 100 - 24020 ONORE (BG)**



## SOMMARIO INTERVENTI MIGLIORATIVI

### SCENARIO 1 : Efficientamento energetico nZeb

N.	Descrizione intervento	Costo intervento [€]
1	Efficientamento nZeb	0,00
<b>TOTALE</b>		<b>0,00</b>

### Dettaglio interventi

### Risultati Edificio

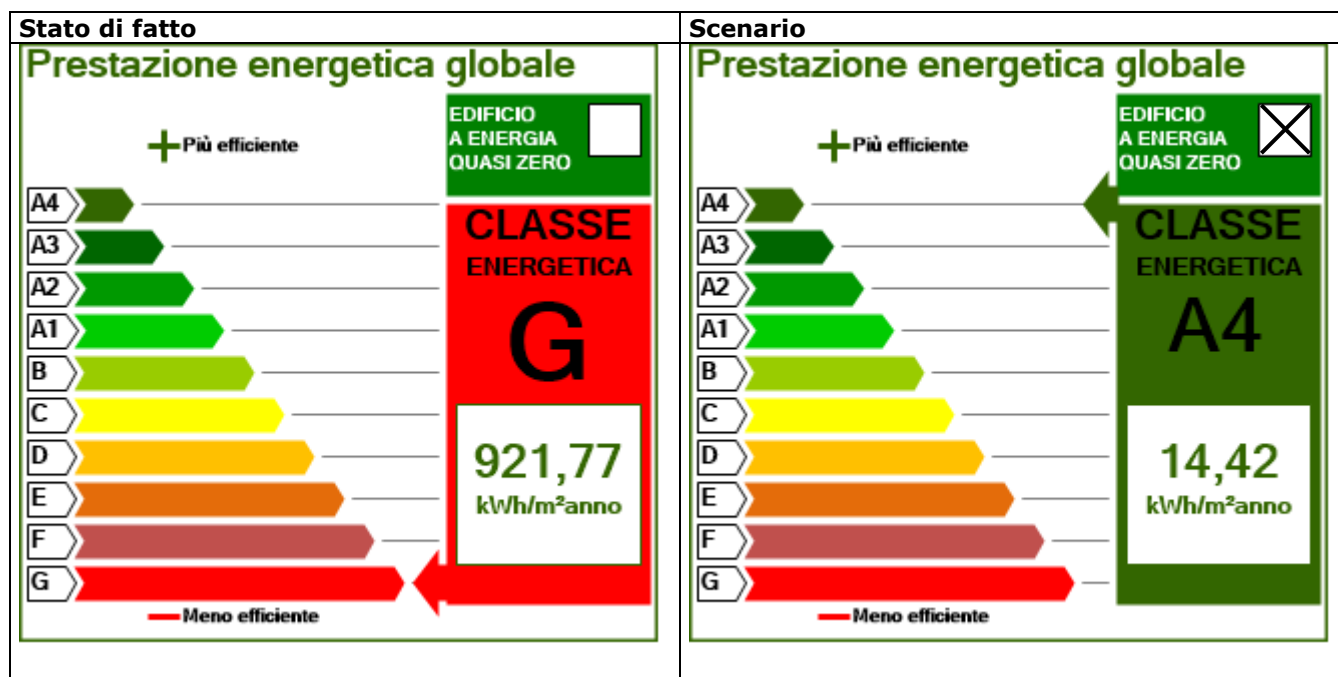
Prestazioni energetiche stagionali:

Descrizione	Simbolo	U.M.	Stato di fatto	Scenario	Miglioram.	Var %
Prestazione energetica per il riscaldamento	EP <sub>h,nren</sub>	kWh/m <sup>2</sup> anno	865,01	7,67	857,35	99,1
Prestazione energetica per produzione acs	EP <sub>w,nren</sub>	kWh/m <sup>2</sup> anno	0,00	0,00	0,00	0,0
Prestazione energetica per il raffrescamento	EP <sub>c,nren</sub>	kWh/m <sup>2</sup> anno	0,00	0,00	0,00	0,0
Prestazione energetica per la ventilazione	EP <sub>v,nren</sub>	kWh/m <sup>2</sup> anno	0,00	0,00	0,00	0,0
Prestazione energetica per l'illuminazione	EP <sub>l,nren</sub>	kWh/m <sup>2</sup> anno	56,75	6,75	50,00	88,1
Prestazione energetica per il trasporto	EP <sub>t,nren</sub>	kWh/m <sup>2</sup> anno	0,00	0,00	0,00	0,0
Prestazione energetica globale	EP <sub>gl,nren</sub>	kWh/m <sup>2</sup> anno	921,77	14,42	907,35	98,4

Analisi economica:

Descrizione	Stato di fatto	Scenario	Miglioram.	Var %
Spesa annua per riscaldamento [€]	78840,61	1217,56	77623,04	98,5
Spesa annua per acqua calda sanitaria [€]	0,00	0,00	0,00	0,0
Spesa annua per raffrescamento [€]	0,00	0,00	0,00	0,0
Spesa annua per ventilazione [€]	0,00	0,00	0,00	0,0
Spesa annua per illuminazione [€]	8000,00	1072,78	6927,22	86,6
Spesa annua per trasporto [€]	0,00	0,00	0,00	0,0
Spesa annua globale [€]	86840,61	2290,35	84550,26	97,4

Confronto classe energetica



**Tempo di ritorno: 0,0 anni**



# DATI CLIMATICI

## DATI PROGETTO ED IMPOSTAZIONI DI CALCOLO

### **Dati generali**

Destinazione d'uso prevalente (DPR 412/93) ***E.6 (2) Edifici adibiti ad attività sportive: palestre e assimilabili.***

Edificio pubblico o ad uso pubblico

***Si***

Edificio situato in un centro storico

***No***

Tipologia di calcolo

***Diagnosi energetica (valutazione A3)***

### **Opzioni lavoro**

Ponti termici

***Calcolo analitico***

Resistenze liminari

***Appendice A UNI EN ISO 6946***

Serre / locali non climatizzati

***Calcolo semplificato***

Capacità termica

***Calcolo semplificato***

Ombreggiamenti

***Calcolo automatico***

Radiazione solare

***Calcolo con angolo di Azimut***

### **Opzioni di calcolo**

Regime normativo

***UNI/TS 11300-4 e 5:2016***

Rendimento globale medio stagionale

***FAQ ministeriali (agosto 2016)***

Verifica di condensa interstiziale

***UNI EN ISO 13788***

## DATI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

### Caratteristiche geografiche

Località	<b>Rovetta</b>	
Provincia	<b>Bergamo</b>	
Altitudine s.l.m.		<b>658</b> m
Latitudine nord	<b>45° 53'</b>	Longitudine est <b>9° 59'</b>
Gradi giorno DPR 412/93		<b>3014</b>
Zona climatica		<b>F</b>

### Località di riferimento

per dati invernali	<b>Sondrio</b>
per dati estivi	<b>Sondrio</b>

### Stazioni di rilevazione

per la temperatura	<b>Bergamo - via Goisis</b>
per l'irradiazione	<b>Bergamo - via Goisis</b>
per il vento	<b>Bergamo - via Goisis</b>

### Caratteristiche del vento

Regione di vento:	<b>A</b>	
Direzione prevalente	<b>Nord-Est</b>	
Distanza dal mare	<b>&gt; 40</b>	km
Velocità media del vento	<b>1,6</b>	m/s
Velocità massima del vento	<b>3,2</b>	m/s

### Dati invernali

Temperatura esterna di progetto	<b>-12,0</b>	°C
Stagione di riscaldamento convenzionale	dal <b>05 ottobre</b> al <b>22 aprile</b>	

### Dati estivi

Temperatura esterna bulbo asciutto	<b>28,9</b>	°C
Temperatura esterna bulbo umido	<b>21,6</b>	°C
Umidità relativa	<b>53,1</b>	%
Escursione termica giornaliera	<b>14</b>	°C

### Temperature esterne medie mensili

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	<b>0,6</b>	<b>2,9</b>	<b>6,3</b>	<b>9,3</b>	<b>14,4</b>	<b>19,5</b>	<b>20,4</b>	<b>19,6</b>	<b>15,6</b>	<b>10,7</b>	<b>5,1</b>	<b>1,2</b>

### Irradiazione solare media mensile

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m²	<b>1,6</b>	<b>2,3</b>	<b>3,4</b>	<b>5,0</b>	<b>7,7</b>	<b>9,4</b>	<b>9,1</b>	<b>6,8</b>	<b>4,2</b>	<b>2,5</b>	<b>1,7</b>	<b>1,2</b>
Nord-Est	MJ/m²	<b>1,8</b>	<b>3,1</b>	<b>5,3</b>	<b>7,4</b>	<b>9,8</b>	<b>11,5</b>	<b>11,8</b>	<b>9,8</b>	<b>6,8</b>	<b>3,3</b>	<b>1,9</b>	<b>1,3</b>
Est	MJ/m²	<b>4,1</b>	<b>6,8</b>	<b>9,1</b>	<b>10,1</b>	<b>11,6</b>	<b>13,1</b>	<b>14,0</b>	<b>12,8</b>	<b>10,6</b>	<b>5,9</b>	<b>3,7</b>	<b>3,1</b>
Sud-Est	MJ/m²	<b>7,6</b>	<b>10,6</b>	<b>11,7</b>	<b>10,7</b>	<b>11,0</b>	<b>11,7</b>	<b>12,7</b>	<b>12,7</b>	<b>12,4</b>	<b>8,2</b>	<b>6,1</b>	<b>6,0</b>
Sud	MJ/m²	<b>9,8</b>	<b>12,9</b>	<b>12,4</b>	<b>9,7</b>	<b>9,4</b>	<b>9,8</b>	<b>10,3</b>	<b>11,0</b>	<b>12,2</b>	<b>9,4</b>	<b>7,6</b>	<b>7,9</b>
Sud-Ovest	MJ/m²	<b>7,6</b>	<b>10,6</b>	<b>11,7</b>	<b>10,7</b>	<b>11,0</b>	<b>11,7</b>	<b>12,7</b>	<b>12,7</b>	<b>12,4</b>	<b>8,2</b>	<b>6,1</b>	<b>6,0</b>
Ovest	MJ/m²	<b>4,1</b>	<b>6,8</b>	<b>9,1</b>	<b>10,1</b>	<b>11,6</b>	<b>13,1</b>	<b>14,0</b>	<b>12,8</b>	<b>10,6</b>	<b>5,9</b>	<b>3,7</b>	<b>3,1</b>
Nord-Ovest	MJ/m²	<b>1,8</b>	<b>3,1</b>	<b>5,3</b>	<b>7,4</b>	<b>9,8</b>	<b>11,5</b>	<b>11,8</b>	<b>9,8</b>	<b>6,8</b>	<b>3,3</b>	<b>1,9</b>	<b>1,3</b>
Orizz. Diffusa	MJ/m²	<b>2,2</b>	<b>2,9</b>	<b>4,4</b>	<b>6,3</b>	<b>9,3</b>	<b>10,2</b>	<b>9,2</b>	<b>7,7</b>	<b>5,4</b>	<b>3,4</b>	<b>2,4</b>	<b>1,6</b>
Orizz. Diretta	MJ/m²	<b>2,7</b>	<b>5,4</b>	<b>7,8</b>	<b>8,4</b>	<b>8,6</b>	<b>10,3</b>	<b>12,4</b>	<b>11,2</b>	<b>9,3</b>	<b>4,4</b>	<b>2,3</b>	<b>2,0</b>

Irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione: **250** W/m²



# STRUTTURE DISPERDENTI ANTE OPERAM



**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI**  
**secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370**

**Descrizione della struttura:** *Telo parete*

**Codice:** *M1*

Trasmittanza termica **3,872** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **15** mm

Temperatura esterna  
(calcolo potenza invernale) **-12,0** °C

Permeanza **0,267** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

Massa superficiale  
(con intonaci) **21** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **21** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **3,489** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,997** -

Sfasamento onda termica **-0,3** h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Policloruro di vinile (PVC)	15,00	0,1700	0,088	1390	0,90	50000
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

**Legenda simboli**

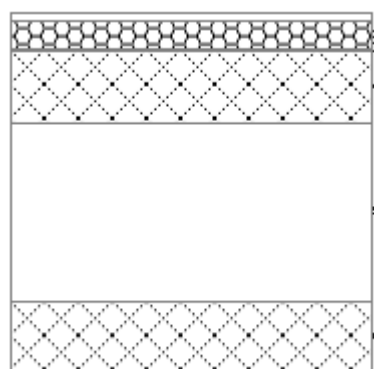
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI**  
**secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370**

**Descrizione della struttura:** *Soletta su vespaio*

**Codice:** *P1*

Trasmittanza termica	<b>1,466</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza controterra	<b>0,266</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>503</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-12,0</b>	°C
Permeanza	<b>0,749</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>476</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>476</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,376</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>1,414</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-8,8</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,170</b>	-	-	-
1	Pavimento in gomma	<b>10,00</b>	<b>0,1700</b>	-	<b>1200</b>	<b>1,40</b>	<b>10000</b>
2	Massetomix Paris 2.0	<b>40,00</b>	<b>2,0200</b>	-	<b>2000</b>	<b>1,00</b>	<b>100</b>
3	Barriera vapore in fogli di P.V.C.	<b>3,00</b>	<b>0,1600</b>	-	<b>1390</b>	<b>0,90</b>	<b>50000</b>
4	C.I.S. armato (1% acciaio)	<b>100,00</b>	<b>2,3000</b>	-	<b>2300</b>	<b>1,00</b>	<b>130</b>
5	Intercapedine debolmente ventilata Av=700 mm <sup>2</sup> /m	<b>250,00</b>	-	-	-	-	-
6	C.I.S. in genere	<b>100,00</b>	<b>0,6500</b>	-	<b>1500</b>	<b>1,00</b>	-
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,040</b>	-	-	-

**Legenda simboli**

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

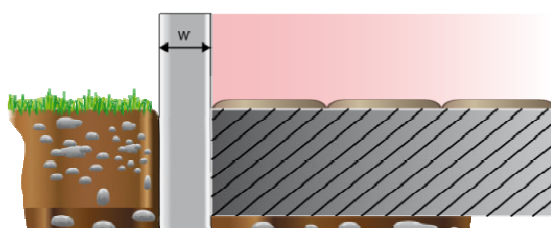
## CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

### Pavimento appoggiato su terreno:

#### *Soletta su vespaio*

Codice: **P1**

Area del pavimento	<b>1230,00</b> m <sup>2</sup>
Perimetro disperdente del pavimento	<b>149,00</b> m
Spessore pareti perimetrali esterne	<b>165</b> mm
Conduttività termica del terreno	<b>2,00</b> W/mK



**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI**  
**secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370**

**Descrizione della struttura:** *Telo copertura*

**Codice:** *S1*

Trasmittanza termica **4,381** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **15** mm

Temperatura esterna  
(calcolo potenza invernale) **-12,0** °C

Permeanza **0,267** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

Massa superficiale  
(con intonaci) **21** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **21** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **3,901** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,998** -

Sfasamento onda termica **-0,3** h

**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-
1	Policloruro di vinile (PVC)	15,00	0,1700	0,088	1390	0,90	50000
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

**Legenda simboli**

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

**Descrizione della finestra:** *Infisso 120x210*

**Codice:** *W1*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-		
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>4,000</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>3,500</b>	W/m <sup>2</sup> K

### Dati per il calcolo degli apporti solari

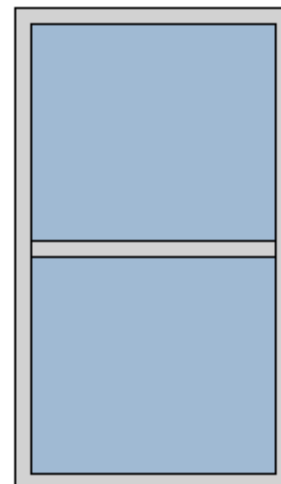
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>0,80</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,350</b>	-
Fattore trasmissione solare totale	$g_{gl+sh}$	<b>0,345</b>	-

### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b>	-

### Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>120,0</b>	cm
Altezza		<b>210,0</b>	cm



### Caratteristiche del telaio

K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>2,520</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>2,003</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,517</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,80</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>8,020</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>6,600</b>	m

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	$U$	<b>3,968</b>	W/m <sup>2</sup> K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

### Muro sottofinestra

Struttura opaca associata	<b>M1</b>	<i>Telo parete</i>	
Trasmittanza termica	$U$	<b>3,872</b>	W/m <sup>2</sup> K
Altezza	$H_{sott}$	<b>0,00</b>	cm
Area		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup>

### Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	<b>Z3</b>	<i>Infisso</i>	
Trasmittanza termica lineica	$\psi$	<b>-0,015</b>	W/mK
Lunghezza perimetrale		<b>5,40</b>	m




# PONTI TERMICI ANTE OPERAM

Calcoli effettuati con Iris 5.0

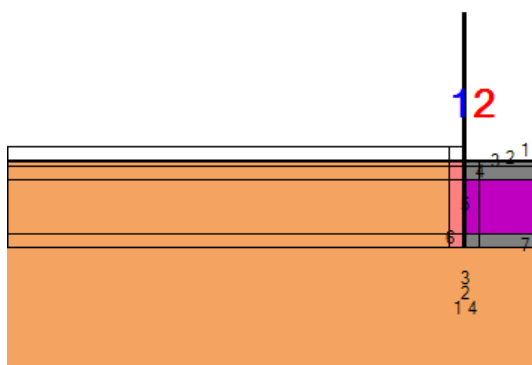
## Progetto: Ristrutturazione I livello struttura polivalente

**Committente** Comune di Rovetta  
**Indirizzo**  
**Telefono**  
**E-mail**  
**Calcolo eseguito da** tek&co srl  
**Commento**

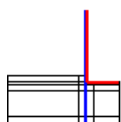
**Località: Rovetta (BG)**

	Descrizione	Coefficiente lineico interno [W/m K]			Coefficiente lineico esterno [W/m K]			Rischio muffa
		Totale	Verso strutt.1	Verso strutt.2	Totale	Verso strutt.1	Verso strutt.2	
1	Z1 - Parete - soletta su vespaio	0,621	0,000	0,621	-1,599	-2,187	0,588	
2	Z2 - Parete - copertura	0,026	0,010	0,016	-0,117	-0,053	-0,064	
3	Z3 - Infisso	-0,030	-0,030	0,000	-0,030	-0,030	0,000	

## Ponte: Z1 - Parete - soletta su vespaio



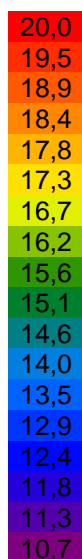
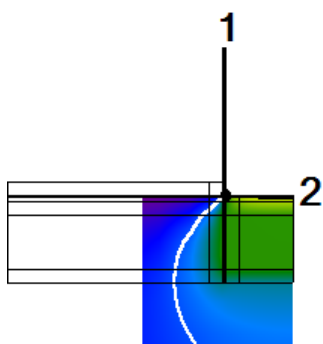
### Condizioni al contorno



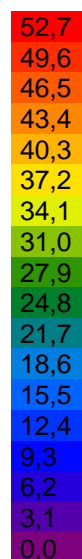
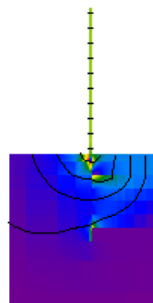
Esterno

Temperatura	10,7°C
Umidità relativa	93%
Interno	Temperatura
	20,0°C
	Umidità relativa
	65%

### Temperatura [°C]



### Flusso [W/m²]



### Verifica del rischio di condensazione superficiale e di formazione di muffe

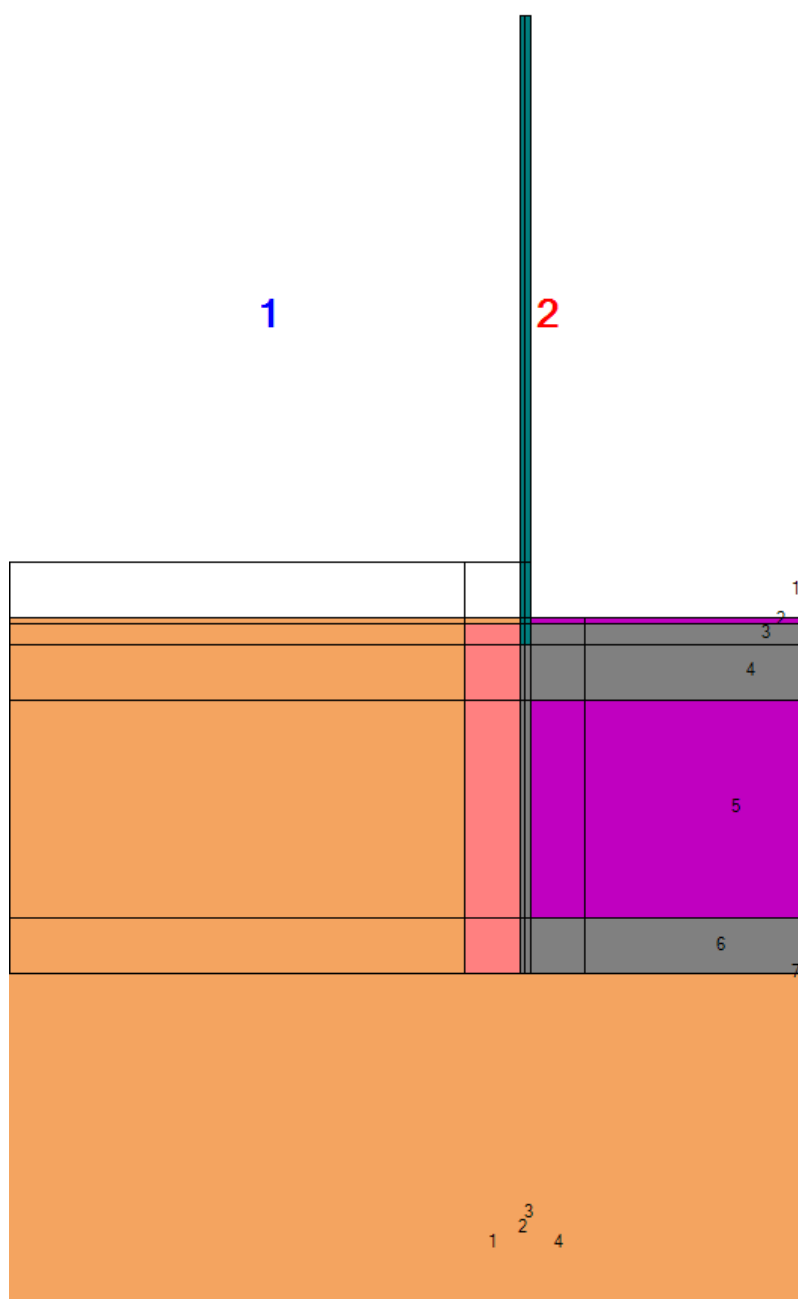
Temperatura superficiale minima di progetto	15,9°C	
Temperatura superficiale minima per non avere condensa	13,2°C	Verificato
Temperatura superficiale minima per non avere formazione di muffe	16,7°C	Non verificato



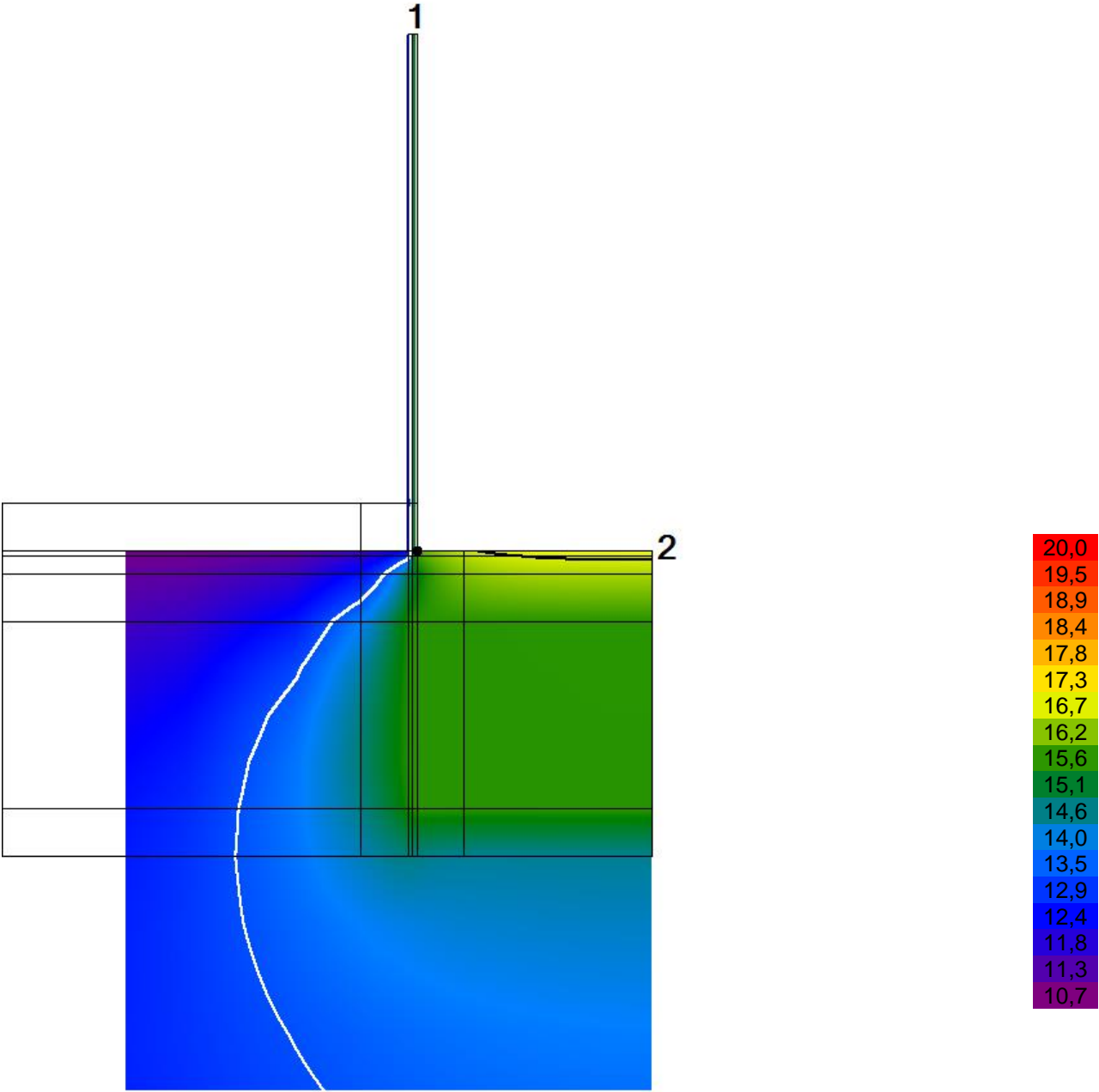
### Calcolo delle trasmittanze termiche lineari

	attraverso struttura 1	attraverso struttura 2	totale
Flusso interno [W]	34,500	9,597	44,097
Flusso esterno [W]	34,652	9,445	
Coefficiente di accoppiamento $L_{2D}$ [W/m K]			4,766

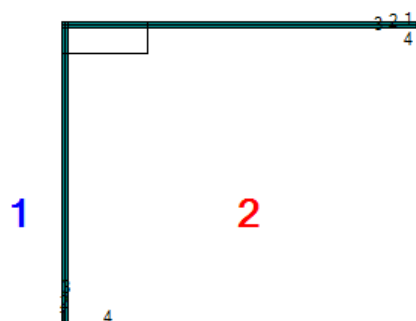
	attraverso struttura 1	attraverso struttura 2	$\Psi$ totale
Trasmittanza lineare interna [W/m K]	0,000	0,621	0,621
Trasmittanza lineare esterna [W/m K]	-2,187	0,588	-1,599



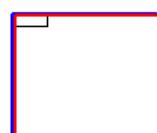
Temperatura [°C]



## Ponte: Z2 - Parete - copertura



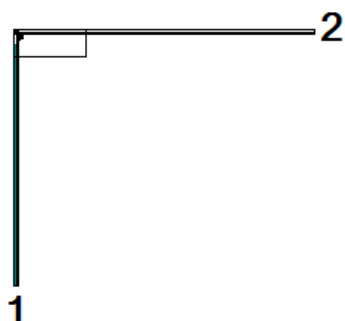
### Condizioni al contorno



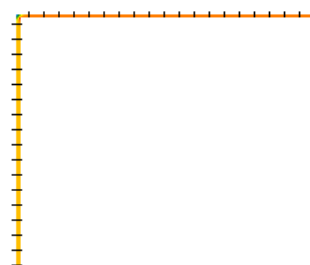
Esterno

Temperatura	10,7°C
Umidità relativa	93%
Interno	Temperatura
	20,0°C
	Umidità relativa
	65%

### Temperatura [°C]



### Flusso [W/m²]



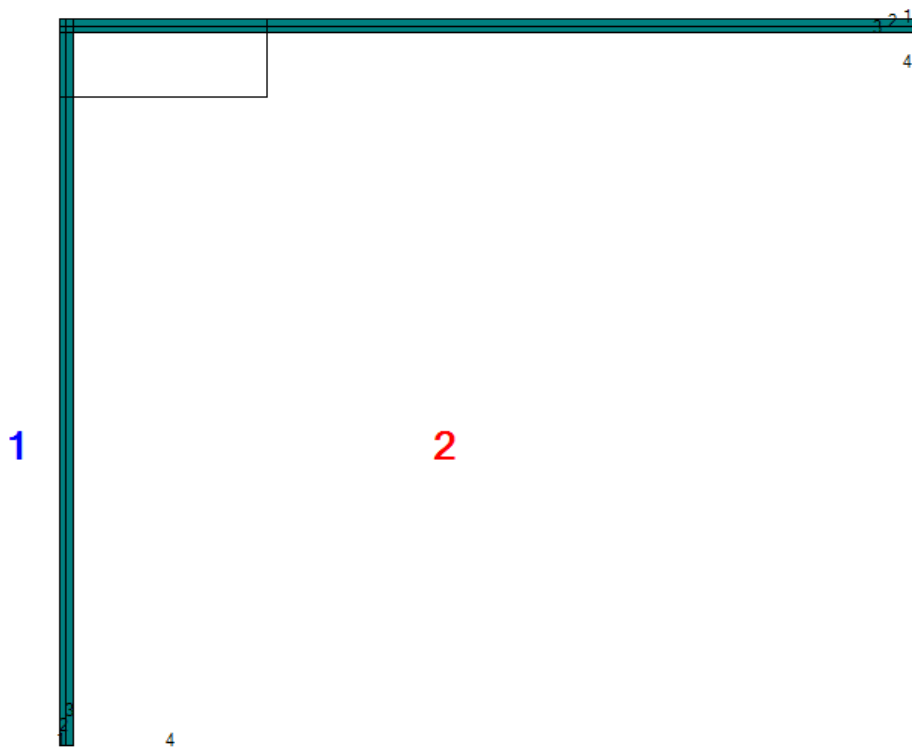
### Verifica del rischio di condensazione superficiale e di formazione di muffe

Temperatura superficiale minima di progetto	14,9°C	
Temperatura superficiale minima per non avere condensa	13,2°C	Verificato
Temperatura superficiale minima per non avere formazione di muffe	16,7°C	Non verificato

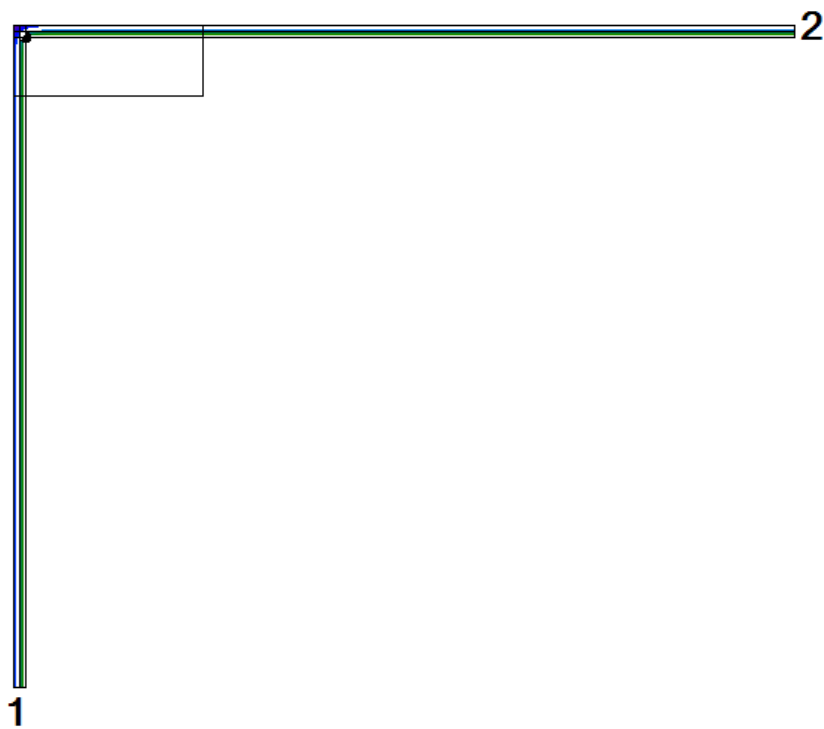
### Calcolo delle trasmittanze termiche lineari

	attraverso struttura 1	attraverso struttura 2	totale
Flusso interno [W]	34,589	45,535	80,125
Flusso esterno [W]	34,632	45,493	
Coefficiente di accoppiamento $L_{2D}$ [W/m K]			8,661

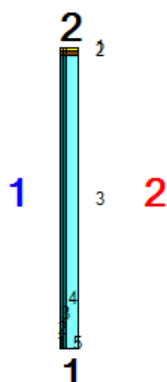
	attraverso struttura 1	attraverso struttura 2	$\Psi$ totale
Trasmittanza lineare interna [W/m K]	0,010	0,016	0,026
Trasmittanza lineare esterna [W/m K]	-0,053	-0,064	-0,117



Temperatura [°C]



## Ponte: Z3 - Infisso



### Condizioni al contorno



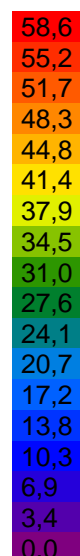
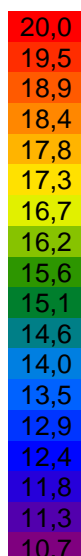
Esterno

Temperatura	10,7°C
Umidità relativa	93%
Temperatura	20,0°C
Umidità relativa	65%

### Temperatura [°C]



### Flusso [W/m²]



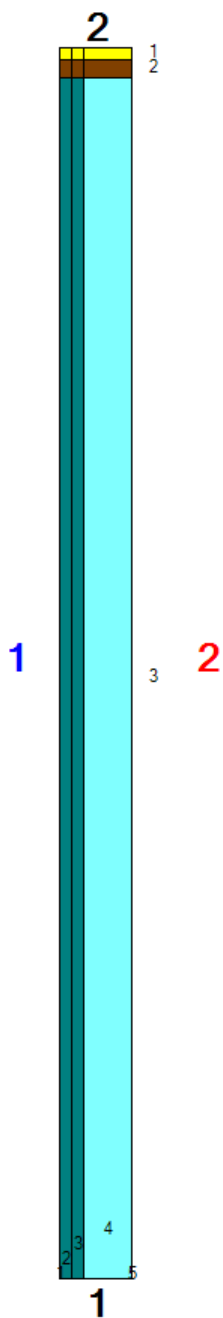
### Verifica del rischio di condensazione superficiale e di formazione di muffe

Temperatura superficiale minima di progetto	15,9°C	
Temperatura superficiale minima per non avere condensa	13,2°C	Verificato
Temperatura superficiale minima per non avere formazione di muffe	16,7°C	Non verificato

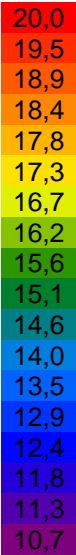
### Calcolo delle trasmittanze termiche lineari

	attraverso struttura 1	attraverso struttura 2	totale
Flusso interno [W]	31,865	0,000	31,865
Flusso esterno [W]	31,865	0,000	
Coefficiente di accoppiamento $L_{2D}$ [W/m K]			3,444

	$\Psi$ totale
Trasmittanza lineare interna [W/m K]	-0,030
Trasmittanza lineare esterna [W/m K]	-0,030



Temperatura [°C]







# DISPERSIONI E POTENZE ANTE OPERAM

## FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

### Dati climatici della località:

Località	<b>Rovetta</b>	
Provincia	<b>Bergamo</b>	
Altitudine s.l.m.	<b>658</b>	m
Gradi giorno	<b>3014</b>	
Zona climatica	<b>F</b>	
Temperatura esterna di progetto	<b>-12,0</b>	°C

### Dati geometrici dell'intero edificio:

Superficie in pianta netta	<b>1099,50</b>	m <sup>2</sup>
Superficie esterna lorda	<b>3263,16</b>	m <sup>2</sup>
Volume netto	<b>9473,59</b>	m <sup>3</sup>
Volume lordo	<b>10059,49</b>	m <sup>3</sup>
Rapporto S/V	<b>0,32</b>	m <sup>-1</sup>

### Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	<b>Vicini presenti</b>	
Coefficiente di sicurezza adottato	<b>1,00</b>	-

### Coefficienti di esposizione solare:

Nord:	<b>1,20</b>	
Nord-Ovest:	<b>1,15</b>	Nord-Est: <b>1,20</b>
Ovest:	<b>1,10</b>	Est: <b>1,15</b>
Sud-Ovest:	<b>1,05</b>	Sud-Est: <b>1,10</b>
Sud:	<b>1,00</b>	



## DISPERSIONI DEI COMPONENTI

### Dettaglio delle dispersioni per trasmissione dei componenti

Dispersioni strutture opache:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K]	θ <sub>e</sub> [°C]	S <sub>Tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Φ <sub>tr</sub> [W]	% Φ <sub>Tot</sub> [%]
M1	T	Telo parete	3,872	-12,0	823,44	113331	34,8
P1	G	Soletta su vespaio	0,266	-12,0	1099,79	9368	2,9
S1	T	Telo copertura	4,381	-12,0	1332,37	210197	64,5

Totale: **332896** **102,2**

Dispersioni strutture trasparenti:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K]	θ <sub>e</sub> [°C]	S <sub>Tot</sub> [m <sup>2</sup> ]	Φ <sub>tr</sub> [W]	% Φ <sub>Tot</sub> [%]
W1	T	Infisso 120x210	4,000	-12,0	7,56	1097	0,3

Totale: **1097** **0,3**

Dispersioni dei ponti termici:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	L <sub>Tot</sub> [m]	Φ <sub>tr</sub> [W]	% Φ <sub>Tot</sub> [%]
Z1	-	Parete - soletta su vespaio	-0,800	276,59	-7492	-2,3
Z2	-	Parete - copertura	-0,059	297,60	-629	-0,2
Z3	-	Infisso	-0,015	16,20	-9	0,0

Totale: **-8130** **-2,5**

### Legenda simboli

U	Trasmittanza termica dell'elemento disperdente
ψ	Trasmittanza termica lineica del ponte termico
θ <sub>e</sub>	Temperatura di esposizione dell'elemento
S <sub>Tot</sub>	Superficie totale su tutto l'edificio dell'elemento disperdente
L <sub>Tot</sub>	Lunghezza totale su tutto l'edificio del ponte termico
Φ <sub>tr</sub>	Potenza dispersa per trasmissione
%Φ <sub>Tot</sub>	Rapporto percentuale tra il Φ <sub>tr</sub> dell'elemento e il Φ <sub>tr</sub> totale dell'edificio

## DISPERSIONI COMPLESSIVE DELL'EDIFICIO

### Dispersioni per Trasmissione raggruppate per esposizione:

#### Prospetto Nord:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] Ψ[W/mK]	θ <sub>e</sub> [°C]	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh.[m]	Φ <sub>tr</sub> [W]	%Φ <sub>Tot</sub> [%]
M1	Telo parete	3,872	-12,0	229,98	34198	10,5
Z1	Parete - soletta su vespaio	-0,800	-12,0	24,80	-762	-0,2
Z2	Parete - copertura	-0,059	-12,0	30,03	-68	0,0
Totale:					<b>33369</b>	<b>10,2</b>

#### Prospetto Est:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] Ψ[W/mK]	θ <sub>e</sub> [°C]	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh.[m]	Φ <sub>tr</sub> [W]	%Φ <sub>Tot</sub> [%]
M1	Telo parete	3,872	-12,0	175,57	25020	7,7
S1	Telo copertura	4,381	-12,0	671,86	108329	33,2
Z1	Parete - soletta su vespaio	-0,800	-12,0	44,35	-1306	-0,4
Z2	Parete - copertura	-0,059	-12,0	119,02	-258	-0,1
Z3	Infisso	-0,015	-12,0	10,80	-6	0,0
W1	Infisso 120x210	4,000	-12,0	5,04	742	0,2
Totale:					<b>132520</b>	<b>40,7</b>

#### Prospetto Sud:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] Ψ[W/mK]	θ <sub>e</sub> [°C]	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh.[m]	Φ <sub>tr</sub> [W]	%Φ <sub>Tot</sub> [%]
M1	Telo parete	3,872	-12,0	229,98	28499	8,7
Z1	Parete - soletta su vespaio	-0,800	-12,0	24,80	-635	-0,2
Z2	Parete - copertura	-0,059	-12,0	30,04	-57	0,0
Totale:					<b>27807</b>	<b>8,5</b>

#### Prospetto Ovest:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] Ψ[W/mK]	θ <sub>e</sub> [°C]	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh.[m]	Φ <sub>tr</sub> [W]	%Φ <sub>Tot</sub> [%]
M1	Telo parete	3,872	-12,0	187,91	25614	7,9
S1	Telo copertura	4,381	-12,0	660,51	101868	31,3
Z1	Parete - soletta su vespaio	-0,800	-12,0	44,35	-1249	-0,4
Z2	Parete - copertura	-0,059	-12,0	118,51	-246	-0,1
Z3	Infisso	-0,015	-12,0	5,40	-3	0,0
W1	Infisso 120x210	4,000	-12,0	2,52	355	0,1
Totale:					<b>126339</b>	<b>38,8</b>

#### Prospetto Orizzontale:

TEKN&CO S.R.L  
VIA VAL DI SCALVE, 100 - 24020 ONORE (BG)

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] Ψ[W/mK]	θ <sub>e</sub> [°C]	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh.[m]	Φ <sub>tr</sub> [W]	%Φ <sub>Tot</sub> [%]
P1	Soletta su vespaio	0,266	-12,0	1099,79	9368	2,9
Z1	Parete - soletta su vespaio	-0,800	-12,0	138,29	-3540	-1,1

Totale: **5828** **1,8**

#### Legenda simboli

U	Trasmittanza termica di un elemento disperdente
Ψ	Trasmittanza termica lineica di un ponte termico
θ <sub>e</sub>	Temperatura di esposizione dell'elemento
Sup.	Superficie di un elemento disperdente
Lungh.	Lunghezza di un ponte termico
Φ <sub>tr</sub>	Potenza dispersa per trasmissione
%Φ <sub>Tot</sub>	Rapporto percentuale tra il Φ <sub>tr</sub> dell'elemento e il totale dei Φ <sub>tr</sub>

### Dispersioni per Ventilazione:

Nr.	Descrizione zona termica	V <sub>netto</sub> [m <sup>3</sup> ]	Φ <sub>ve</sub> [W]
1	Struttura polivalente	9473,6	20097

Totale **20097**

#### Legenda simboli

V<sub>netto</sub> Volume netto della zona termica  
Φ<sub>ve</sub> Potenza dispersa per ventilazione

### Dispersioni per Intermittenza:

Nr.	Descrizione zona termica	S <sub>u</sub> [m <sup>2</sup> ]	f <sub>RH</sub> [-]	Φ <sub>rh</sub> [W]
1	Struttura polivalente	1099,50	0	0

Totale: **0**

#### Legenda simboli

S<sub>u</sub> Superficie in pianta netta della zona termica  
f<sub>RH</sub> Fattore di ripresa  
Φ<sub>rh</sub> Potenza dispersa per intermittenza

### Dispersioni totali:

Coefficiente di sicurezza adottato **1,00** -

Nr.	Descrizione zona termica	Φ <sub>hl</sub> [W]	Φ <sub>hl,sic</sub> [W]
1	Struttura polivalente	345960	345960

Totale **345960** **345960**

#### Legenda simboli

Φ<sub>hl</sub> Potenza totale dispersa  
Φ<sub>hl,sic</sub> Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza

## FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE INVERNALE secondo UNI EN ISO 13790 e UNI TS 11300-1

### Dati climatici della località:

Località **Rovetta**  
Provincia **Bergamo**  
Altitudine s.l.m. **658** m  
Gradi giorno **3014**  
Zona climatica **F**  
Temperatura esterna di progetto **-12,0** °C

### Irradiazione solare giornaliera media mensile:

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m <sup>2</sup>	1,6	2,3	3,4	5,0	7,7	9,4	9,1	6,8	4,2	2,5	1,7	1,2
Nord-Est	MJ/m <sup>2</sup>	1,8	3,1	5,3	7,4	9,8	11,5	11,8	9,8	6,8	3,3	1,9	1,3
Est	MJ/m <sup>2</sup>	4,1	6,8	9,1	10,1	11,6	13,1	14,0	12,8	10,6	5,9	3,7	3,1
Sud-Est	MJ/m <sup>2</sup>	7,6	10,6	11,7	10,7	11,0	11,7	12,7	12,7	12,4	8,2	6,1	6,0
Sud	MJ/m <sup>2</sup>	9,8	12,9	12,4	9,7	9,4	9,8	10,3	11,0	12,2	9,4	7,6	7,9
Sud-Ovest	MJ/m <sup>2</sup>	7,6	10,6	11,7	10,7	11,0	11,7	12,7	12,7	12,4	8,2	6,1	6,0
Ovest	MJ/m <sup>2</sup>	4,1	6,8	9,1	10,1	11,6	13,1	14,0	12,8	10,6	5,9	3,7	3,1
Nord-Ovest	MJ/m <sup>2</sup>	1,8	3,1	5,3	7,4	9,8	11,5	11,8	9,8	6,8	3,3	1,9	1,3
Orizz. Diffusa	MJ/m <sup>2</sup>	2,2	2,9	4,4	6,3	9,3	10,2	9,2	7,7	5,4	3,4	2,4	1,6
Orizz. Diretta	MJ/m <sup>2</sup>	2,7	5,4	7,8	8,4	8,6	10,3	12,4	11,2	9,3	4,4	2,3	2,0

### Edificio : Struttura polivalente

### Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	0,6	2,9	6,3	9,0	-	-	-	-	-	10,2	5,1	1,2
N° giorni	-	31	28	31	22	-	-	-	-	-	27	30	31

### Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo **Vicini presenti**  
Stagione di calcolo **Convenzionale** dal **05 ottobre** al **22 aprile**  
Durata della stagione **200** giorni

### Dati geometrici:

Superficie in pianta netta **1099,50** m<sup>2</sup>  
Superficie esterna lorda **3263,16** m<sup>2</sup>  
Volume netto **9473,59** m<sup>3</sup>  
Volume lordo **10059,49** m<sup>3</sup>  
Rapporto S/V **0,32** m<sup>-1</sup>



## COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA STAGIONE INVERNALE

### Edificio : Struttura polivalente

#### H<sub>T</sub>: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso esterno:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ [W/mK]	Sup.[m²] Lungh [m]	H <sub>T</sub> [W/K]
M1	Telo parete	3,499	823,44	2881,2
S1	Telo copertura	3,909	1332,37	5208,7
Z1	Parete - soletta su vespaio	-0,800	138,30	-110,6
Z2	Parete - copertura	-0,059	297,60	-17,6
Z3	Infisso	-0,015	16,20	-0,2
W1	Infisso 120x210	4,000	7,56	30,2

Totale **7991,7**

#### H<sub>G</sub>: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso terreno:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K] Ψ [W/mK]	Sup.[m²] Lungh [m]	H <sub>G</sub> [W/K]
P1	Soletta su vespaio	0,266	1099,79	292,7
Z1	Parete - soletta su vespaio	-0,800	138,29	-110,6

Totale **182,1**

#### H<sub>ve</sub>: Coefficiente di scambio termico per ventilazione:

### Zona 1 : Struttura polivalente

Nr.	Descrizione locale	Ventilazione	V <sub>netto</sub> [m³]	q <sub>ve,0</sub> [m³/h]	f <sub>ve,t</sub> [-]	H <sub>ve</sub> [W/K]
3	Gruppo	Naturale	9473,59	1130,46	0,60	376,8

Totale **376,8**

#### Legenda simboli

U	Trasmittanza termica dell'elemento disperdente
Ψ	Trasmittanza termica lineica del ponte termico
Sup.	Superficie dell'elemento disperdente
Lungh.	Lunghezza del ponte termico
b <sub>tr,X</sub>	Fattore di correzione dello scambio termico
V <sub>netto</sub>	Volume netto del locale
q <sub>ve,0</sub>	Portata minima di progetto di aria esterna
f <sub>ve,t</sub>	Fattore di correzione per la ventilazione in condizioni di riferimento

## DISPERSIONI ORDINATE PER COMPONENTE STAGIONE INVERNALE

### Edificio : Struttura polivalente

#### INTERA STAGIONE

##### Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]	Q <sub>H,r</sub> [kWh]	%Q <sub>H,r</sub> [%]	Q <sub>sol,k</sub> [kWh]	%Q <sub>sol,k</sub> [%]
M1	Telo parete	3,499	823,44	21043 <sub>9</sub>	35,2	21768	21,6	39495	30,2
P1	Soletta su vespaio	0,266	1099,7 <sub>9</sub>	21382	3,6	-	-	-	-
S1	Telo copertura	3,909	1332,3 <sub>7</sub>	38043 <sub>5</sub>	63,7	78704	78,2	90749	69,3
Totali				<b>61225<sub>6</sub></b>	<b>102,6</b>	<b>10047<sub>2</sub></b>	<b>99,8</b>	<b>13024<sub>4</sub></b>	<b>99,5</b>

##### Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]	Q <sub>H,r</sub> [kWh]	%Q <sub>H,r</sub> [%]	Q <sub>sol,k</sub> [kWh]	%Q <sub>sol,k</sub> [%]
W1	Infisso 120x210	4,000	7,56	2209	0,4	212	0,2	647	0,5
Totali				<b>2209</b>	<b>0,4</b>	<b>212</b>	<b>0,2</b>	<b>647</b>	<b>0,5</b>

##### Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]
Z1	Parete - soletta su vespaio	-0,800	276,59	-16161	-2,7
Z2	Parete - copertura	-0,059	297,60	-1282	-0,2
Z3	Infisso	-0,015	16,20	-18	0,0
Totali				<b>-1746<sub>2</sub></b>	<b>-2,9</b>

### Mese : OTTOBRE

##### Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]	Q <sub>H,r</sub> [kWh]	%Q <sub>H,r</sub> [%]	Q <sub>sol,k</sub> [kWh]	%Q <sub>sol,k</sub> [%]
M1	Telo parete	3,499	823,44	18375	35,2	2166	21,6	5206	29,6
P1	Soletta su vespaio	0,266	1099,7 <sub>9</sub>	1867	3,6	-	-	-	-
S1	Telo copertura	3,909	1332,3 <sub>7</sub>	33219	63,7	7832	78,2	12297	69,9
Totali				<b>53461</b>	<b>102,6</b>	<b>9998</b>	<b>99,8</b>	<b>17503</b>	<b>99,5</b>

##### Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]	Q <sub>H,r</sub> [kWh]	%Q <sub>H,r</sub> [%]	Q <sub>sol,k</sub> [kWh]	%Q <sub>sol,k</sub> [%]
W1	Infisso 120x210	4,000	7,56	193	0,4	21	0,2	87	0,5
Totali				<b>193</b>	<b>0,4</b>	<b>21</b>	<b>0,2</b>	<b>87</b>	<b>0,5</b>

##### Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]
Z1	Parete - soletta su vespaio	-0,800	276,59	-1411	-2,7
Z2	Parete - copertura	-0,059	297,60	-112	-0,2
Z3	Infisso	-0,015	16,20	-2	0,0

Totale -1525 -2,9

## Mese : NOVEMBRE

### Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]	Q <sub>H,r</sub> [kWh]	%Q <sub>H,r</sub> [%]	Q <sub>sol,k</sub> [kWh]	%Q <sub>sol,k</sub> [%]
M1	Telo parete	3,499	823,44	30909	35,2	2796	21,6	4135	33,0
P1	Soletta su vespaio	0,266	1099,79	3141	3,6	-	-	-	-
S1	Telo copertura	3,909	1332,37	55879	63,7	10109	78,2	8351	66,6
Totale				89929	102,6	12905	99,8	12486	99,5

### Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]	Q <sub>H,r</sub> [kWh]	%Q <sub>H,r</sub> [%]	Q <sub>sol,k</sub> [kWh]	%Q <sub>sol,k</sub> [%]
W1	Infisso 120x210	4,000	7,56	324	0,4	27	0,2	60	0,5
Totale				324	0,4	27	0,2	60	0,5

### Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]
Z1	Parete - soletta su vespaio	-0,800	276,59	-2374	-2,7
Z2	Parete - copertura	-0,059	297,60	-188	-0,2
Z3	Infisso	-0,015	16,20	-3	0,0
Totale				-2565	-2,9

## Mese : DICEMBRE

### Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]	Q <sub>H,r</sub> [kWh]	%Q <sub>H,r</sub> [%]	Q <sub>sol,k</sub> [kWh]	%Q <sub>sol,k</sub> [%]
M1	Telo parete	3,499	823,44	40300	35,2	3637	21,6	3941	36,6
P1	Soletta su vespaio	0,266	1099,79	4095	3,6	-	-	-	-
S1	Telo copertura	3,909	1332,37	72855	63,7	13149	78,2	6779	62,9
Totale				117249	102,6	16786	99,8	10720	99,5

### Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]	Q <sub>H,r</sub> [kWh]	%Q <sub>H,r</sub> [%]	Q <sub>sol,k</sub> [kWh]	%Q <sub>sol,k</sub> [%]
W1	Infisso 120x210	4,000	7,56	423	0,4	35	0,2	51	0,5
Totale				423	0,4	35	0,2	51	0,5

### Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]
Z1	Parete - soletta su vespaio	-0,800	276,59	-3095	-2,7
Z2	Parete - copertura	-0,059	297,60	-246	-0,2
Z3	Infisso	-0,015	16,20	-3	0,0
Totale				-3344	-2,9

## Mese : GENNAIO

### Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]	Q <sub>H,r</sub> [kWh]	%Q <sub>H,r</sub> [%]	Q <sub>sol,k</sub> [kWh]	%Q <sub>sol,k</sub> [%]
-----	----------------------	--------------	--------------	----------------------------	---------------------------	---------------------------	--------------------------	-----------------------------	----------------------------

TEKN&CO S.R.L  
VIA VAL DI SCALVE, 100 - 24020 ONORE (BG)

M1	Telo parete	3,499	823,44	41586	35,2	3310	21,6	5030	35,3
P1	Soletta su vespaio	0,266	1099,7 <sub>9</sub>	4225	3,6	-	-	-	-
S1	Telo copertura	3,909	1332,3 <sub>7</sub>	75180	63,7	11968	78,2	9153	64,2
Totali			<b>12099<sub>1</sub></b>	<b>102,6</b>	<b>15278</b>	<b>99,8</b>	<b>14183</b>	<b>99,5</b>	

#### Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]	Q <sub>H,r</sub> [kWh]	%Q <sub>H,r</sub> [%]	Q <sub>sol,k</sub> [kWh]	%Q <sub>sol,k</sub> [%]
W1	Infisso 120x210	4,000	7,56	436	0,4	32	0,2	68	0,5
Totali				<b>436</b>	<b>0,4</b>	<b>32</b>	<b>0,2</b>	<b>68</b>	<b>0,5</b>

#### Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]
Z1	Parete - soletta su vespaio	-0,800	276,59	-3194	-2,7
Z2	Parete - copertura	-0,059	297,60	-253	-0,2
Z3	Infisso	-0,015	16,20	-4	0,0
Totali				<b>-3451</b>	<b>-2,9</b>

### Mese : FEBBRAIO

#### Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]	Q <sub>H,r</sub> [kWh]	%Q <sub>H,r</sub> [%]	Q <sub>sol,k</sub> [kWh]	%Q <sub>sol,k</sub> [%]
M1	Telo parete	3,499	823,44	33108	35,2	3478	21,6	6557	32,0
P1	Soletta su vespaio	0,266	1099,7 <sub>9</sub>	3364	3,6	-	-	-	-
S1	Telo copertura	3,909	1332,3 <sub>7</sub>	59854	63,7	12574	78,2	13819	67,5
Totali				<b>96326</b>	<b>102,6</b>	<b>16052</b>	<b>99,8</b>	<b>20376</b>	<b>99,5</b>

#### Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]	Q <sub>H,r</sub> [kWh]	%Q <sub>H,r</sub> [%]	Q <sub>sol,k</sub> [kWh]	%Q <sub>sol,k</sub> [%]
W1	Infisso 120x210	4,000	7,56	347	0,4	34	0,2	103	0,5
Totali				<b>347</b>	<b>0,4</b>	<b>34</b>	<b>0,2</b>	<b>103</b>	<b>0,5</b>

#### Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]
Z1	Parete - soletta su vespaio	-0,800	276,59	-2543	-2,7
Z2	Parete - copertura	-0,059	297,60	-202	-0,2
Z3	Infisso	-0,015	16,20	-3	0,0
Totali				<b>-2747</b>	<b>-2,9</b>

### Mese : MARZO

#### Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]	Q <sub>H,r</sub> [kWh]	%Q <sub>H,r</sub> [%]	Q <sub>sol,k</sub> [kWh]	%Q <sub>sol,k</sub> [%]
M1	Telo parete	3,499	823,44	29367	35,2	3824	21,6	8500	27,8
P1	Soletta su vespaio	0,266	1099,7 <sub>9</sub>	2984	3,6	-	-	-	-
S1	Telo copertura	3,909	1332,3 <sub>7</sub>	53091	63,7	13827	78,2	21959	71,7
Totali				<b>85442</b>	<b>102,6</b>	<b>17652</b>	<b>99,8</b>	<b>30459</b>	<b>99,5</b>

### Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]	Q <sub>H,r</sub> [kWh]	%Q <sub>H,r</sub> [%]	Q <sub>sol,k</sub> [kWh]	%Q <sub>sol,k</sub> [%]
W1	Infisso 120x210	4,000	7,56	308	0,4	37	0,2	155	0,5
Totali				<b>308</b>	<b>0,4</b>	<b>37</b>	<b>0,2</b>	<b>155</b>	<b>0,5</b>

### Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]
Z1	Parete - soletta su vespaio	-0,800	276,59	-2255	-2,7
Z2	Parete - copertura	-0,059	297,60	-179	-0,2
Z3	Infisso	-0,015	16,20	-2	0,0
Totali				<b>-2437</b>	<b>-2,9</b>

### Mese : APRILE

### Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]	Q <sub>H,r</sub> [kWh]	%Q <sub>H,r</sub> [%]	Q <sub>sol,k</sub> [kWh]	%Q <sub>sol,k</sub> [%]
M1	Telo parete	3,499	823,44	16793	35,2	2557	21,6	6126	24,9
P1	Soletta su vespaio	0,266	1099,79	1706	3,6	-	-	-	-
S1	Telo copertura	3,909	1332,37	30358	63,7	9244	78,2	18391	74,6
Totali				<b>48858</b>	<b>102,6</b>	<b>11801</b>	<b>99,8</b>	<b>24517</b>	<b>99,5</b>

### Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]	Q <sub>H,r</sub> [kWh]	%Q <sub>H,r</sub> [%]	Q <sub>sol,k</sub> [kWh]	%Q <sub>sol,k</sub> [%]
W1	Infisso 120x210	4,000	7,56	176	0,4	25	0,2	122	0,5
Totali				<b>176</b>	<b>0,4</b>	<b>25</b>	<b>0,2</b>	<b>122</b>	<b>0,5</b>

### Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]
Z1	Parete - soletta su vespaio	-0,800	276,59	-1290	-2,7
Z2	Parete - copertura	-0,059	297,60	-102	-0,2
Z3	Infisso	-0,015	16,20	-1	0,0
Totali				<b>-1393</b>	<b>-2,9</b>

### Legenda simboli

U	Trasmittanza termica dell'elemento disperdente
ψ	Trasmittanza termica lineica del ponte termico
Sup.	Superficie dell'elemento disperdente
Lungh.	Lunghezza del ponte termico
Q <sub>H,tr</sub>	Energia dispersa per trasmissione
%Q <sub>H,tr</sub>	Rapporto percentuale tra il Q <sub>H,tr</sub> dell'elemento e il totale dei Q <sub>H,tr</sub>
Q <sub>H,r</sub>	Energia dispersa per extraflusso
%Q <sub>H,r</sub>	Rapporto percentuale tra il Q <sub>H,r</sub> dell'elemento e il totale dei Q <sub>H,r</sub>
Q <sub>sol,k</sub>	Apporto solare attraverso gli elementi opachi e finestrati
%Q <sub>sol,k</sub>	Rapporto percentuale tra il Q <sub>sol,k</sub> dell'elemento e il totale dei Q <sub>sol,k</sub>

## ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE

### Dettaglio perdite e apporti

**Edificio : Struttura polivalente**

#### Energia dispersa per trasmissione e ventilazione:

Mese	$Q_{H,trT}$ [kWh]	$Q_{H,trG}$ [kWh]	$Q_{H,trA}$ [kWh]	$Q_{H,trU}$ [kWh]	$Q_{H,trN}$ [kWh]	$Q_{H,rT}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]
Ottobre	50967	1161	0	0	0	10019	2403
Novembre	85735	1954	0	0	0	12932	4043
Dicembre	111781	2547	0	0	0	16822	5271
Gennaio	115348	2629	0	0	0	15310	5439
Febbraio	91834	2093	0	0	0	16086	4330
Marzo	81457	1856	0	0	0	17689	3841
Aprile	46579	1061	0	0	0	11826	2196
<b>Totali</b>	<b>583702</b>	<b>13301</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>100684</b>	<b>27523</b>

#### Apporti termici solari e interni:

Mese	$Q_{sol,k,c}$ [kWh]	$Q_{sol,k,w}$ [kWh]	$Q_{int,k}$ [kWh]
Ottobre	17503	87	3562
Novembre	12486	60	3958
Dicembre	10720	51	4090
Gennaio	14183	68	4090
Febbraio	20376	103	3694
Marzo	30459	155	4090
Aprile	24517	122	2903
<b>Totali</b>	<b>130244</b>	<b>647</b>	<b>26388</b>

#### Legenda simboli

$Q_{H,trT}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso esterno
$Q_{H,trG}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso terreno
$Q_{H,trA}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali a temperatura fissa
$Q_{H,trU}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali non climatizzati
$Q_{H,trN}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali vicini
$Q_{H,rT}$	Energia dispersa per extraflusso da locale climatizzato verso esterno
$Q_{H,ve}$	Energia dispersa per ventilazione
$Q_{sol,k,c}$	Apporti solari diretti attraverso le strutture opache
$Q_{sol,k,w}$	Apporti solari diretti attraverso gli elementi finestrati
$Q_{int,k}$	Apporti interni

## FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE

### Sommario perdite e apporti

#### Edificio : Struttura polivalente

Categoria DPR 412/93	<b>E.6 (2)</b>	-	Superficie esterna	<b>3263,16</b>	m <sup>2</sup>
Superficie utile	<b>1099,50</b>	m <sup>2</sup>	Volume lordo	<b>10059,49</b>	m <sup>3</sup>
Volume netto	<b>9473,59</b>	m <sup>3</sup>	Rapporto S/V	<b>0,32</b>	m <sup>-1</sup>

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	$Q_{H,tr}$ [kWh]	$Q_{H,r}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]	$Q_{H,ht}$ [kWh] <sub>t</sub>	$Q_{sol,k,w}$ [kWh]	$Q_{int}$ [kWh]	$Q_{gn}$ [kWh]	$Q_{H,nd}$ [kWh]
Ottobre	34626	10019	2403	47048	87	3562	3649	43412
Novembre	75203	12932	4043	92177	60	3958	4018	88163
Dicembre	103608	16822	5271	125700	51	4090	4142	121561
Gennaio	103794	15310	5439	124543	68	4090	4158	120388
Febbraio	73551	16086	4330	93967	103	3694	3797	90173
Marzo	52854	17689	3841	74384	155	4090	4245	70147
Aprile	23123	11826	2196	37146	122	2903	3025	34133
<b>Totali</b>	<b>466759</b>	<b>100684</b>	<b>27523</b>	<b>594966</b>	<b>647</b>	<b>26388</b>	<b>27035</b>	<b>567977</b>

#### Legenda simboli

$Q_{H,tr}$	Energia dispersa per trasmissione dedotti gli apporti solari diretti attraverso le strutture opache ( $Q_{sol,k,H}$ )
$Q_{H,r}$	Energia dispersa per extraflusso
$Q_{H,ve}$	Energia dispersa per ventilazione
$Q_{H,ht}$	Totale energia dispersa = $Q_{H,tr} + Q_{H,ve}$
$Q_{sol,k,w}$	Apporti solari attraverso gli elementi finestrati
$Q_{int}$	Apporti interni
$Q_{gn}$	Totale apporti gratuiti = $Q_{sol} + Q_{int}$
$Q_{H,nd}$	Energia utile

## FABBISOGNI E CONSUMI TOTALI

<b>Edificio : Struttura polivalente</b>	DPR 412/93	<i>E.6 (2)</i>	Superficie utile	<i>1099,50</i>	m <sup>2</sup>
---	------------	----------------	------------------	----------------	----------------

### Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m <sup>2</sup> ]	EP,ren [kWh/m <sup>2</sup> ]	EP,tot [kWh/m <sup>2</sup> ]
<i>Riscaldamento</i>	<i>951082</i>	<i>80</i>	<i>951162</i>	<i>865,01</i>	<i>0,07</i>	<i>865,09</i>
<i>Ventilazione</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>
<i>Illuminazione</i>	<i>62400</i>	<i>15040</i>	<i>77440</i>	<i>56,75</i>	<i>13,68</i>	<i>70,43</i>
<b>TOTALE</b>	<b><i>1013482</i></b>	<b><i>15120</i></b>	<b><i>1028602</i></b>	<b><i>921,77</i></b>	<b><i>13,75</i></b>	<b><i>935,52</i></b>

### Vettori energetici ed emissioni di CO<sub>2</sub>

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO <sub>2</sub> [kg/anno]	Servizi
<i>Metano</i>	<i>91094</i>	<i>Nm<sup>3</sup>/anno</i>	<i>190150</i>	<i>Riscaldamento</i>
<i>Energia elettrica</i>	<i>32169</i>	<i>kWhel/anno</i>	<i>14798</i>	<i>Riscaldamento, Ventilazione, Illuminazione</i>

<b>Zona 1 : Struttura polivalente</b>	DPR 412/93	<i>E.6 (2)</i>	Superficie utile	<i>1099,50</i>	m <sup>2</sup>
---------------------------------------	------------	----------------	------------------	----------------	----------------

### Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m <sup>2</sup> ]	EP,ren [kWh/m <sup>2</sup> ]	EP,tot [kWh/m <sup>2</sup> ]
<i>Riscaldamento</i>	<i>951082</i>	<i>80</i>	<i>951162</i>	<i>865,01</i>	<i>0,07</i>	<i>865,09</i>
<i>Ventilazione</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>
<i>Illuminazione</i>	<i>62400</i>	<i>15040</i>	<i>77440</i>	<i>56,75</i>	<i>13,68</i>	<i>70,43</i>
<b>TOTALE</b>	<b><i>1013482</i></b>	<b><i>15120</i></b>	<b><i>1028602</i></b>	<b><i>921,77</i></b>	<b><i>13,75</i></b>	<b><i>935,52</i></b>

### Vettori energetici ed emissioni di CO<sub>2</sub>

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO <sub>2</sub> [kg/anno]	Servizi
<i>Metano</i>	<i>91094</i>	<i>Nm<sup>3</sup>/anno</i>	<i>190150</i>	<i>Riscaldamento</i>
<i>Energia elettrica</i>	<i>32169</i>	<i>kWhel/anno</i>	<i>14798</i>	<i>Riscaldamento, Ventilazione, Illuminazione</i>





# STRUTTURE DISPERDENTI POST OPERAM

**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI**  
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

**Descrizione della struttura:** *Pannello opaco verticale*

**Codice:** *M1*

Trasmittanza termica **0,209** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **185** mm

Temperatura esterna  
(calcolo potenza invernale) **-12,0** °C

Permeanza **19,066** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

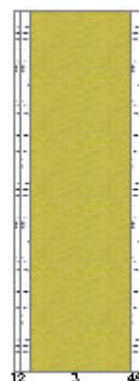
Massa superficiale  
(con intonaci) **68** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **32** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,194** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,933** -

Sfasamento onda termica **-2,7** h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,9000	0,011	1800	1,00	22
2	Pannello Acquapanel	12,50	0,3500	0,036	1153	0,80	66
3	Polistirene espanso sinterizzato (alla grafite)	140,00	0,0310	4,516	20	1,45	60
4	Pannello Acquapanel	12,50	0,3500	0,036	1153	0,80	66
5	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,9000	0,011	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

**Legenda simboli**

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI**  
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

**Descrizione della struttura:** *Parete laterizio*

**Codice:** *M2*

Trasmittanza termica **0,174** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **395** mm

Temperatura esterna  
(calcolo potenza invernale) **-12,0** °C

Permeanza **22,026** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

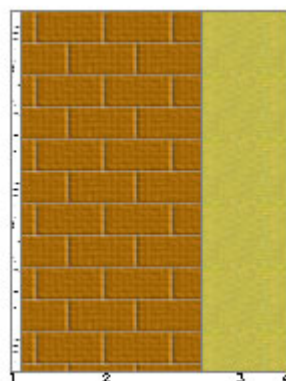
Massa superficiale  
(con intonaci) **247** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **207** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,000** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,001** -

Sfasamento onda termica **-8,9** h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,130	-	-	-
1	Malta di calce o di calce e cemento	15,00	0,9000	0,017	1800	1,00	22
2	Porothersm BIO PLAN 25/33	250,00	0,1500	1,667	820	5,00	5
3	Polistirene espanso sinterizzato (alla grafite)	120,00	0,0310	3,871	20	1,45	60
4	Intonaco plastico per cappotto	10,00	0,3000	0,033	1300	0,84	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

**Legenda simboli**

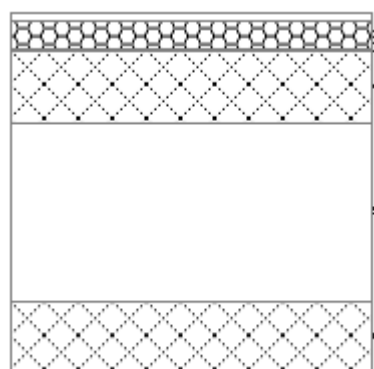
s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI**  
**secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370**

**Descrizione della struttura:** *Soletta su vespaio*

**Codice:** *P1*

Trasmittanza termica	<b>1,466</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza controterra	<b>0,266</b>	W/m <sup>2</sup> K
Spessore	<b>503</b>	mm
Temperatura esterna (calcolo potenza invernale)	<b>-12,0</b>	°C
Permeanza	<b>0,749</b>	10 <sup>-12</sup> kg/sm <sup>2</sup> Pa
Massa superficiale (con intonaci)	<b>476</b>	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale (senza intonaci)	<b>476</b>	kg/m <sup>2</sup>
Trasmittanza periodica	<b>0,376</b>	W/m <sup>2</sup> K
Fattore attenuazione	<b>1,414</b>	-
Sfasamento onda termica	<b>-8,8</b>	h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	<b>0,170</b>	-	-	-
1	Pavimento in gomma	<b>10,00</b>	<b>0,1700</b>	-	<b>1200</b>	<b>1,40</b>	<b>10000</b>
2	Massetomix Paris 2.0	<b>40,00</b>	<b>2,0200</b>	-	<b>2000</b>	<b>1,00</b>	<b>100</b>
3	Barriera vapore in fogli di P.V.C.	<b>3,00</b>	<b>0,1600</b>	-	<b>1390</b>	<b>0,90</b>	<b>50000</b>
4	C.I.s. armato (1% acciaio)	<b>100,00</b>	<b>2,3000</b>	-	<b>2300</b>	<b>1,00</b>	<b>130</b>
5	Intercapedine debolmente ventilata Av=700 mm <sup>2</sup> /m	<b>250,00</b>	-	-	-	-	-
6	C.I.s. in genere	<b>100,00</b>	<b>0,6500</b>	-	<b>1500</b>	<b>1,00</b>	-
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	<b>0,040</b>	-	-	-

**Legenda simboli**

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

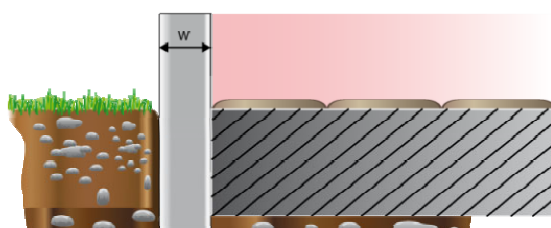
## CALCOLO DELLA TRASMITTANZA CONTROTERRA secondo UNI EN ISO 13370

### Pavimento appoggiato su terreno:

#### *Soletta su vespaio*

Codice: **P1**

Area del pavimento	<b>1230,00</b> m <sup>2</sup>
Perimetro disperdente del pavimento	<b>149,00</b> m
Spessore pareti perimetrali esterne	<b>165</b> mm
Conduttività termica del terreno	<b>2,00</b> W/mK



**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI**  
**secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370**

**Descrizione della struttura:** *Soletta intermedia verso esterno*

**Codice:** *P2*

Trasmittanza termica **0,245** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **370** mm

Temperatura esterna  
(calcolo potenza invernale) **-12,0** °C

Permeanza **1,755** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

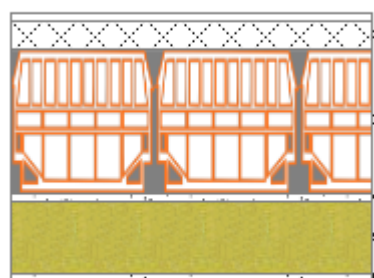
Massa superficiale  
(con intonaci) **350** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **319** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,022** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,090** -

Sfasamento onda termica **-11,9** h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Pavimento in gomma	10,00	0,1700	0,059	1200	1,40	10000
2	C.I.s. in genere	40,00	0,3800	0,105	1000	1,00	96
3	Solaio con blocchi polistirene	200,00	0,4550	0,440	1325	0,84	18
4	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,9000	0,011	1800	1,00	22
5	Polistirene espanso sinterizzato (alla grafite)	100,00	0,0310	3,226	20	1,45	60
6	Intonaco plastico per cappotto	10,00	0,3000	0,033	1300	0,84	30
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-

**Legenda simboli**

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI**  
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

**Descrizione della struttura:** *Soletta intermedia*

**Codice:** *P3*

Trasmittanza termica **1,047** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **260** mm

Permeanza **1,858** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

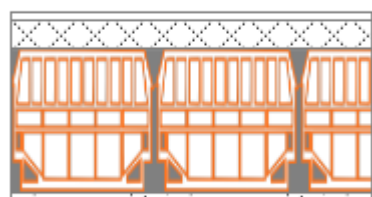
Massa superficiale  
(con intonaci) **335** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **317** kg/m<sup>2</sup>

Trasmittanza periodica **0,262** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,250** -

Sfasamento onda termica **-9,8** h



**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,170	-	-	-
1	Pavimento in gomma	10,00	0,1700	0,059	1200	1,40	10000
2	C.l.s. in genere	40,00	0,3800	0,105	1000	1,00	96
3	Solaio con blocchi polistirene	200,00	0,4550	0,440	1325	0,84	18
4	Malta di calce o di calce e cemento	10,00	0,9000	0,011	1800	1,00	22
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,170	-	-	-

**Legenda simboli**

s	Spessore	mm
Cond.	Conduttività termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-



**CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI**  
secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 13370

**Descrizione della struttura:** *Pannello C - GG Grafite 150 sp.210*

**Codice:** *S1*

Trasmittanza termica **0,168** W/m<sup>2</sup>K

Spessore **181** mm

Temperatura esterna  
(calcolo potenza invernale) **-12,0** °C

Permeanza **0,015** 10<sup>-12</sup>kg/sm<sup>2</sup>Pa

Massa superficiale  
(con intonaci) **14** kg/m<sup>2</sup>

Massa superficiale  
(senza intonaci) **14** kg/m<sup>2</sup>



Trasmittanza periodica **0,162** W/m<sup>2</sup>K

Fattore attenuazione **0,971** -

Sfasamento onda termica **-1,6** h

**Stratigrafia:**

N.	Descrizione strato	s	Cond.	R	M.V.	C.T.	R.V.
-	Resistenza superficiale esterna	-	-	0,040	-	-	-
1	Acciaio	0,80	52,0000	0,000	7800	0,45	9999999
2	Polistirene espanso sinterizzato (alla grafite)	180,00	0,0310	5,806	20	1,45	60
3	Acciaio	0,50	52,0000	0,000	7800	0,45	9999999
-	Resistenza superficiale interna	-	-	0,100	-	-	-

**Legenda simboli**

s	Spessore	mm
Cond.	Conducibilità termica, comprensiva di eventuali coefficienti correttivi	W/mK
R	Resistenza termica	m <sup>2</sup> K/W
M.V.	Massa volumica	kg/m <sup>3</sup>
C.T.	Capacità termica specifica	kJ/kgK
R.V.	Fattore di resistenza alla diffusione del vapore in capo asciutto	-

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

**Descrizione della finestra:** *Infisso 120x210*

**Codice:** *W1*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>
Trasmittanza termica	$U_w$ <b>1,300</b> W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$ <b>1,200</b> W/m <sup>2</sup> K

### Dati per il calcolo degli apporti solari

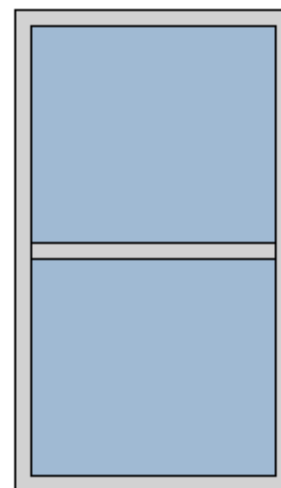
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>0,80</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,350</b>	-
Fattore trasmissione solare totale	$g_{gl+sh}$	<b>0,345</b>	-

### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut	<b>0,6</b>	-

### Dimensioni del serramento

Larghezza	<b>120,0</b>	cm
Altezza	<b>210,0</b>	cm



### Caratteristiche del telaio

K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>2,520</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>2,003</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,517</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,80</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>8,020</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>6,600</b>	m

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	$U$	<b>1,366</b>	W/m <sup>2</sup> K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

### Muro sottofinestra

Struttura opaca associata	<b>M1</b>	<i>Pannello opaco verticale</i>
Trasmittanza termica	$U$	<b>0,209</b> W/m <sup>2</sup> K
Altezza	$H_{sott}$	<b>0,00</b> cm
Area		<b>0,00</b> m <sup>2</sup>

### Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	<b>Z3</b>	<i>Infisso</i>
Trasmittanza termica lineica	$\psi$	<b>0,031</b> W/mK
Lunghezza perimetrale		<b>5,40</b> m

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

**Descrizione della finestra:** *Infisso 75x220*

**Codice:** *W2*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-		
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>1,300</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>1,200</b>	W/m <sup>2</sup> K

### Dati per il calcolo degli apporti solari

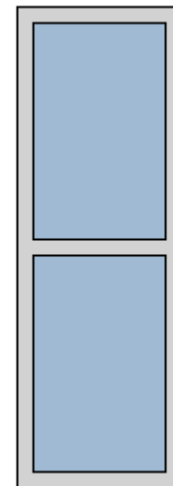
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>0,80</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,350</b>	-
Fattore trasmissione solare totale	$g_{gl+sh}$	<b>0,345</b>	-

### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b>	-

### Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>75,0</b>	cm
Altezza		<b>220,0</b>	cm



### Caratteristiche del telaio

K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>1,650</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>1,214</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,436</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,74</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>6,420</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>5,900</b>	m

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	$U$	<b>1,396</b>	W/m <sup>2</sup> K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

### Muro sottofinestra

Struttura opaca associata	<b>M1</b>	<i>Pannello opaco verticale</i>	
Trasmittanza termica	$U$	<b>0,209</b>	W/m <sup>2</sup> K
Altezza	$H_{sott}$	<b>0,00</b>	cm
Area		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup>

### Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	<b>Z3</b>	<i>Infisso</i>	
Trasmittanza termica lineica	$\psi$	<b>0,031</b>	W/mK
Lunghezza perimetrale		<b>5,10</b>	m

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

**Descrizione della finestra:** *Infisso 115x220*

**Codice:** *W3*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-		
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>1,300</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>1,200</b>	W/m <sup>2</sup> K

### Dati per il calcolo degli apporti solari

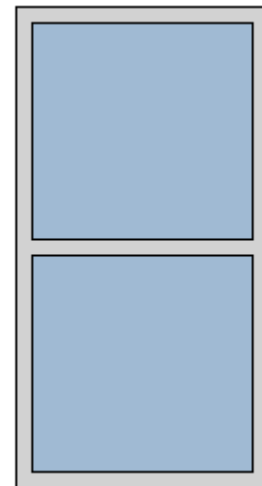
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>0,80</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,350</b>	-
Fattore trasmissione solare totale	$g_{gl+sh}$	<b>0,345</b>	-

### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b>	-

### Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>115,0</b>	cm
Altezza		<b>220,0</b>	cm



### Caratteristiche del telaio

K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>2,530</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>2,010</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,520</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,79</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>8,020</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>6,700</b>	m

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	$U$	<b>1,367</b>	W/m <sup>2</sup> K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

### Muro sottofinestra

Struttura opaca associata	<b>M1</b>	<i>Pannello opaco verticale</i>	
Trasmittanza termica	$U$	<b>0,209</b>	W/m <sup>2</sup> K
Altezza	$H_{sott}$	<b>0,00</b>	cm
Area		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup>

### Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	<b>Z3</b>	<i>Infisso</i>	
Trasmittanza termica lineica	$\psi$	<b>0,031</b>	W/mK
Lunghezza perimetrale		<b>5,50</b>	m

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

**Descrizione della finestra:** *Infisso 180x210*

**Codice:** *W4*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>
Trasmittanza termica	$U_w$ <b>1,300</b> W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$ <b>1,200</b> W/m <sup>2</sup> K

### Dati per il calcolo degli apporti solari

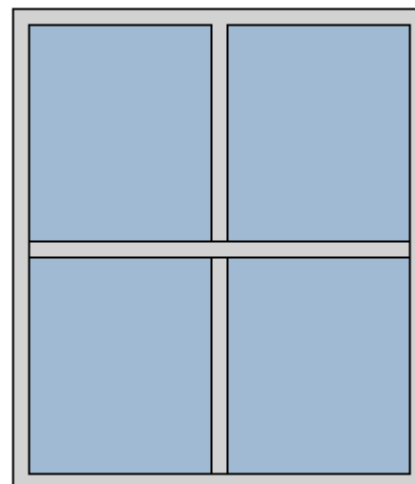
Emissività	$\epsilon$ <b>0,837</b> -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\text{ inv}}$ <b>1,00</b> -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\text{ est}}$ <b>0,80</b> -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ <b>0,350</b> -
Fattore trasmissione solare totale	$g_{gl+sh}$ <b>0,345</b> -

### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	<b>0,00</b> m <sup>2</sup> K/W
f shut	<b>0,6</b> -

### Dimensioni del serramento

Larghezza	<b>180,0</b> cm
Altezza	<b>210,0</b> cm



### Caratteristiche del telaio

K distanziale	$K_d$ <b>0,00</b> W/mK
Area totale	$A_w$ <b>3,780</b> m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$ <b>3,005</b> m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$ <b>0,775</b> m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$ <b>0,80</b> -
Perimetro vetro	$L_g$ <b>13,920</b> m
Perimetro telaio	$L_f$ <b>7,800</b> m

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	$U$ <b>1,349</b> W/m <sup>2</sup> K
---------------------------------	-------------------------------------

### Muro sottofinestra

Struttura opaca associata	<b>M1 Pannello opaco verticale</b>
Trasmittanza termica	$U$ <b>0,209</b> W/m <sup>2</sup> K
Altezza	$H_{sott}$ <b>0,00</b> cm
Area	<b>0,00</b> m <sup>2</sup>

### Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	<b>Z3 Infisso</b>
Trasmittanza termica lineica	$\psi$ <b>0,031</b> W/mK
Lunghezza perimetrale	<b>6,00</b> m

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

**Descrizione della finestra:** *Infisso 180x210*

**Codice:** *W5*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>
Trasmittanza termica	$U_w$ <b>1,300</b> W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$ <b>1,200</b> W/m <sup>2</sup> K

### Dati per il calcolo degli apporti solari

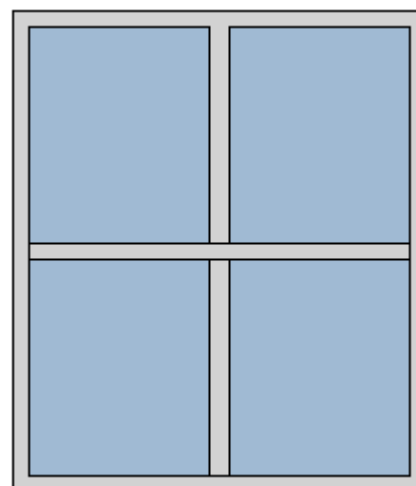
Emissività	$\epsilon$ <b>0,837</b> -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ <b>1,00</b> -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ <b>0,80</b> -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ <b>0,350</b> -
Fattore trasmissione solare totale	$g_{gl+sh}$ <b>0,345</b> -

### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	<b>0,00</b> m <sup>2</sup> K/W
f shut	<b>0,6</b> -

### Dimensioni del serramento

Larghezza	<b>180,0</b> cm
Altezza	<b>210,0</b> cm



### Caratteristiche del telaio

K distanziale	$K_d$ <b>0,00</b> W/mK
Area totale	$A_w$ <b>3,780</b> m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$ <b>2,986</b> m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$ <b>0,794</b> m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$ <b>0,79</b> -
Perimetro vetro	$L_g$ <b>13,880</b> m
Perimetro telaio	$L_f$ <b>7,800</b> m

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	$U$ <b>1,349</b> W/m <sup>2</sup> K
---------------------------------	-------------------------------------

### Muro sottofinestra

Struttura opaca associata	<b>M1 Pannello opaco verticale</b>
Trasmittanza termica	$U$ <b>0,209</b> W/m <sup>2</sup> K
Altezza	$H_{sott}$ <b>0,00</b> cm
Area	<b>0,00</b> m <sup>2</sup>

### Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	<b>Z3 Infisso</b>
Trasmittanza termica lineica	$\psi$ <b>0,031</b> W/mK
Lunghezza perimetrale	<b>6,00</b> m

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

**Descrizione della finestra:** *Infisso 390x220*

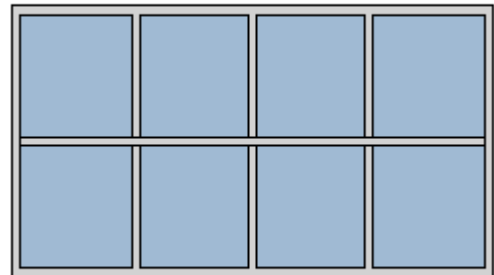
**Codice:** *W6*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>
Trasmittanza termica	$U_w$ <b>1,300</b> W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$ <b>1,200</b> W/m <sup>2</sup> K

### Dati per il calcolo degli apporti solari

Emissività	$\epsilon$ <b>0,837</b> -
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$ <b>1,00</b> -
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$ <b>0,80</b> -
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$ <b>0,350</b> -
Fattore trasmissione solare totale	$g_{gl+sh}$ <b>0,345</b> -



### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure	<b>0,00</b> m <sup>2</sup> K/W
f shut	<b>0,6</b> -

### Dimensioni del serramento

Larghezza	<b>390,0</b> cm
Altezza	<b>220,0</b> cm

### Caratteristiche del telaio

K distanziale	$K_d$ <b>0,00</b> W/mK
Area totale	$A_w$ <b>8,580</b> m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$ <b>7,064</b> m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$ <b>1,516</b> m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$ <b>0,82</b> -
Perimetro vetro	$L_g$ <b>30,120</b> m
Perimetro telaio	$L_f$ <b>12,200</b> m

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	$U$ <b>1,330</b> W/m <sup>2</sup> K
---------------------------------	-------------------------------------

### Muro sottofinestra

Struttura opaca associata	<b>M1</b> <i>Pannello opaco verticale</i>
Trasmittanza termica	$U$ <b>0,209</b> W/m <sup>2</sup> K
Altezza	$H_{sott}$ <b>0,00</b> cm
Area	<b>0,00</b> m <sup>2</sup>

### Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	<b>Z3</b> <i>Infisso</i>
Trasmittanza termica lineica	$\psi$ <b>0,031</b> W/mK
Lunghezza perimetrale	<b>8,30</b> m

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

**Descrizione della finestra:** *Infisso 150x70*

**Codice:** *W7*

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-		
Classe di permeabilità	<b>Senza classificazione</b>		
Trasmittanza termica	$U_w$	<b>1,300</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>1,200</b>	W/m <sup>2</sup> K

### Dati per il calcolo degli apporti solari

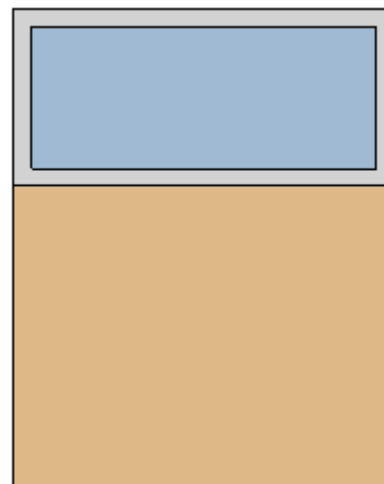
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>1,00</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>0,80</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,350</b>	-
Fattore trasmissione solare totale	$g_{gl+sh}$	<b>0,345</b>	-

### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b>	-

### Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>150,0</b>	cm
Altezza		<b>70,0</b>	cm



### Caratteristiche del telaio

K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>1,050</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>0,762</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,288</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>0,73</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>3,840</b>	m
Perimetro telaio	$L_f$	<b>4,400</b>	m

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	$U$	<b>0,637</b>	W/m <sup>2</sup> K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

### Muro sottofinestra

Struttura opaca associata	<b>M2 Parete laterizio</b>		
Trasmittanza termica	$U$	<b>0,174</b>	W/m <sup>2</sup> K
Altezza	$H_{sott}$	<b>120,00</b>	cm
Area		<b>1,80</b>	m <sup>2</sup>

### Ponte termico del serramento

Ponte termico associato	<b>Z3 Infisso</b>		
Trasmittanza termica lineica	$\Psi$	<b>0,031</b>	W/mK
Lunghezza perimetrale		<b>4,40</b>	m



## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI FINESTRATI secondo UNI EN 12831 - UNI EN ISO 6946 - UNI EN ISO 10077

**Descrizione della finestra:** *Infisso in policarbonato*

**Codice:** *W8*

Il serramento è un modulo di facciata continua.

### Caratteristiche del serramento

Tipologia di serramento	-		
Classe di permeabilità	<i>Senza classificazione</i>		
Trasmittanza termica	$U_{cw}$	<b>1,300</b>	W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza solo vetro	$U_g$	<b>1,000</b>	W/m <sup>2</sup> K

### Dati per il calcolo degli apporti solari

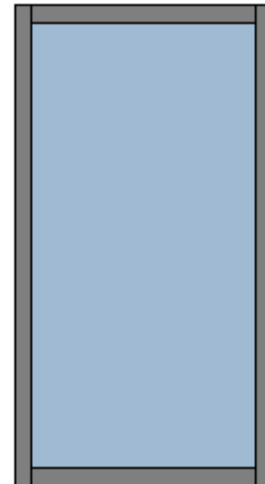
Emissività	$\epsilon$	<b>0,837</b>	-
Fattore tendaggi (invernale)	$f_{c\ inv}$	<b>0,80</b>	-
Fattore tendaggi (estivo)	$f_{c\ est}$	<b>0,80</b>	-
Fattore di trasmittanza solare	$g_{gl,n}$	<b>0,350</b>	-
Fattore trasmissione solare totale	$g_{gl+sh}$	<b>0,276</b>	-

### Caratteristiche delle chiusure oscuranti

Resistenza termica chiusure		<b>0,00</b>	m <sup>2</sup> K/W
f shut		<b>0,6</b>	-

### Dimensioni del serramento

Larghezza		<b>50,0</b>	cm
Altezza		<b>100,0</b>	cm



### Caratteristiche del telaio

K distanziale	$K_d$	<b>0,00</b>	W/mK
Area totale	$A_w$	<b>0,500</b>	m <sup>2</sup>
Area vetro	$A_g$	<b>0,500</b>	m <sup>2</sup>
Area telaio	$A_f$	<b>0,000</b>	m <sup>2</sup>
Fattore di forma	$F_f$	<b>1,00</b>	-
Perimetro vetro	$L_g$	<b>3,000</b>	m

### Caratteristiche del modulo

Trasmittanza termica del modulo	$U$	<b>1,300</b>	W/m <sup>2</sup> K
---------------------------------	-----	--------------	--------------------

### Traversi e montanti del modulo di facciata continua

#### Traversi

Spessore	$S_t$	<b>4,0</b>	cm
Area	$A_t$	<b>0,02</b>	m <sup>2</sup>

#### Montanti

Spessore	$S_m$	<b>4,0</b>	cm
Area	$A_m$	<b>0,04</b>	m <sup>2</sup>




# PONTI TERMICI POST OPERAM

Calcoli effettuati con Iris 5.0

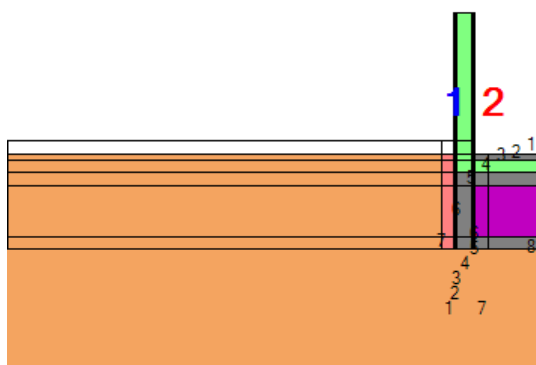
## Progetto: Ristrutturazione I livello struttura polivalente

**Committente** Comune di Rovetta  
**Indirizzo**  
**Telefono**  
**E-mail**  
**Calcolo eseguito da** tek&co srl  
**Commento**

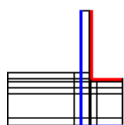
**Località: Rovetta (BG)**

	Descrizione	Coefficiente lineico interno [W/m K]			Coefficiente lineico esterno [W/m K]			Rischio muffa
		Totale	Verso strutt.1	Verso strutt.2	Totale	Verso strutt.1	Verso strutt.2	
1	Z1 - Parete - soletta su vespaio	0,072	0,019	0,053	-0,141	-0,176	0,035	
2	Z2 - Parete - copertura	0,218	0,069	0,149	0,146	0,028	0,118	
3	Z3 - Infisso	0,031	0,028	0,003	0,031	0,039	-0,008	

## Ponte: Z1 - Parete - soletta su vespaio



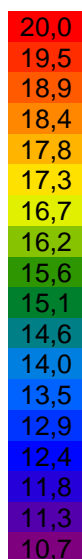
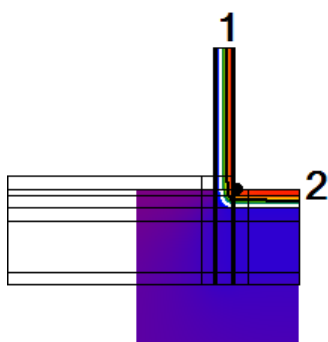
### Condizioni al contorno



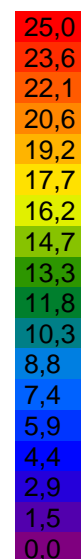
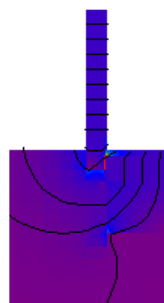
Esterno

Temperatura	10,7°C
Umidità relativa	93%
Interno	Temperatura
	20,0°C
	Umidità relativa
	65%

### Temperatura [°C]



### Flusso [W/m²]



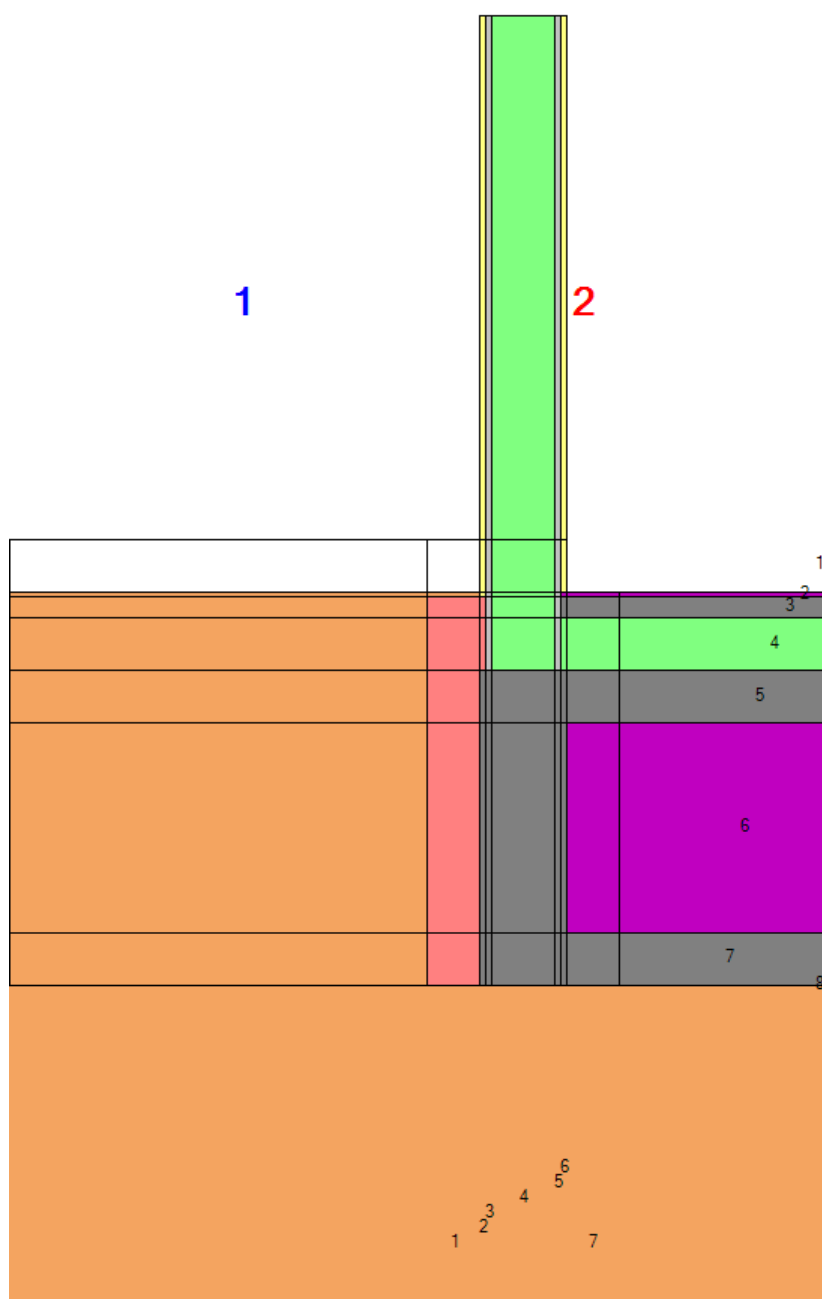
### Verifica del rischio di condensazione superficiale e di formazione di muffe

Temperatura superficiale minima di progetto	19,2°C	
Temperatura superficiale minima per non avere condensa	13,2°C	Verificato
Temperatura superficiale minima per non avere formazione di muffe	16,7°C	Verificato

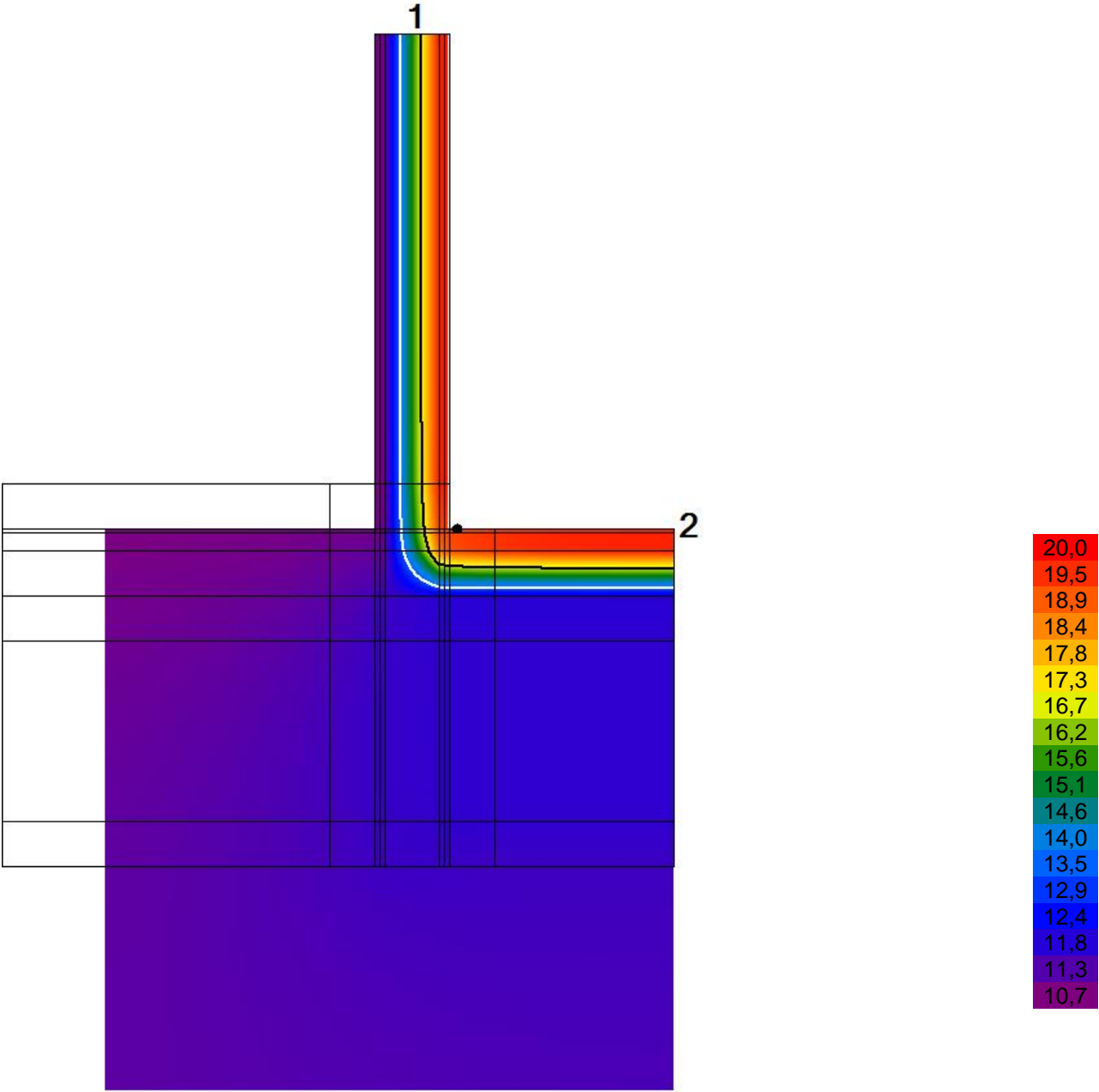
### Calcolo delle trasmittanze termiche lineari

	attraverso struttura 1	attraverso struttura 2	totale
Flusso interno [W]	2,635	1,377	4,012
Flusso esterno [W]	2,512	1,500	
Coefficiente di accoppiamento $L_{2D}$ [W/m K]			0,434

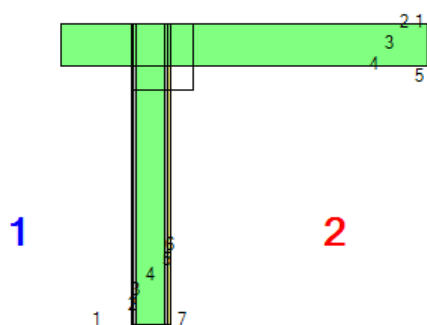
	attraverso struttura 1	attraverso struttura 2	$\Psi$ totale
Trasmittanza lineare interna [W/m K]	0,019	0,053	0,072
Trasmittanza lineare esterna [W/m K]	-0,176	0,035	-0,141



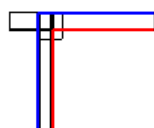
Temperatura [°C]



## Ponte: Z2 - Parete - copertura



### Condizioni al contorno



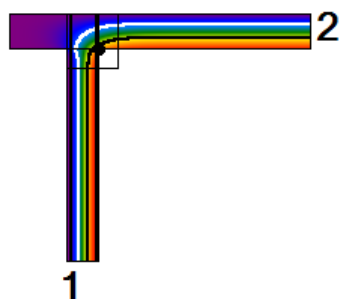
Esterno

Temperatura 10,7°C  
Umidità relativa 93%

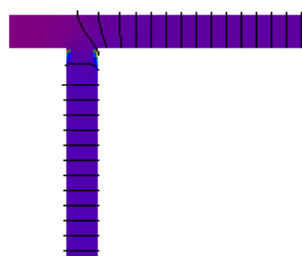
Interno

Temperatura 20,0°C  
Umidità relativa 65%

### Temperatura [°C]



### Flusso [W/m²]



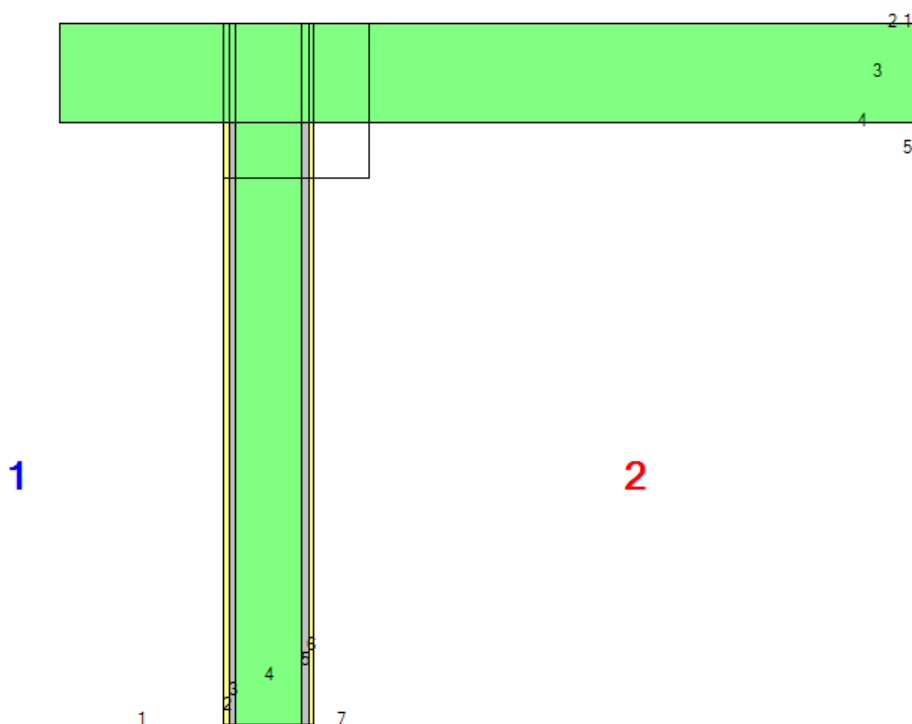
### Verifica del rischio di condensazione superficiale e di formazione di muffe

Temperatura superficiale minima di progetto	17,9°C	
Temperatura superficiale minima per non avere condensa	13,2°C	Verificato
Temperatura superficiale minima per non avere formazione di muffe	16,7°C	Verificato

### Calcolo delle trasmittanze termiche lineari

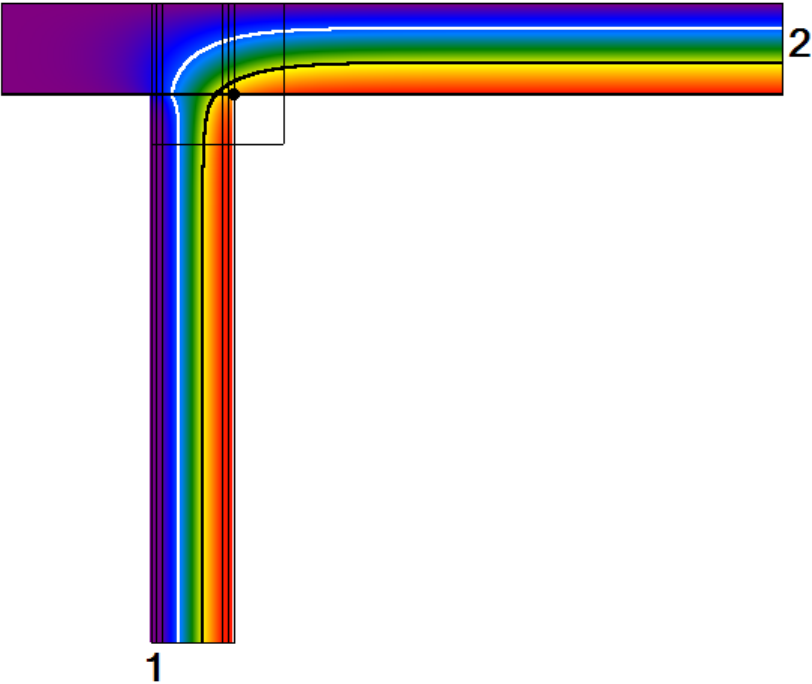
	attraverso struttura 1	attraverso struttura 2	totale
Flusso interno [W]	3,098	3,090	6,188
Flusso esterno [W]	3,125	3,063	
Coefficiente di accoppiamento $L_{2D}$ [W/m K]			0,669

	attraverso struttura 1	attraverso struttura 2	$\Psi$ totale
Trasmittanza lineare interna [W/m K]	0,069	0,149	0,218
Trasmittanza lineare esterna [W/m K]	0,028	0,118	0,146

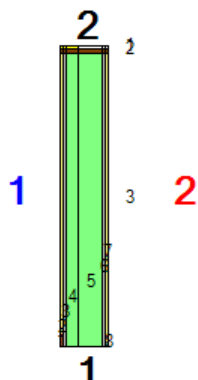




Temperatura [°C]



## Ponte: Z3 - Infisso



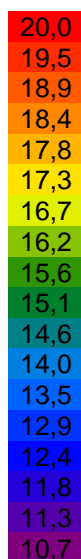
### Condizioni al contorno



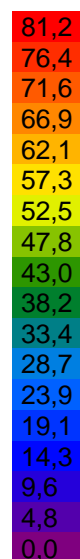
Esterno

Temperatura	10,7°C
Umidità relativa	93%
Temperatura	20,0°C
Umidità relativa	65%

### Temperatura [°C]



### Flusso [W/m²]



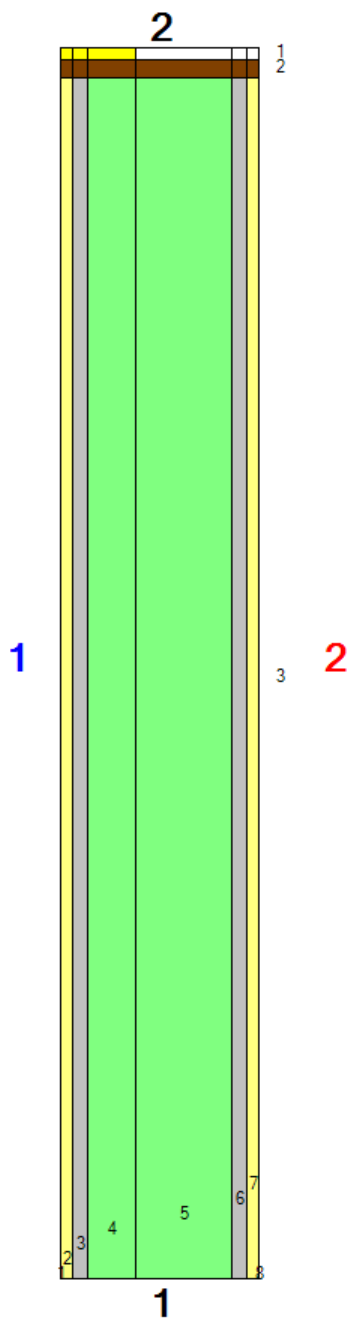
### Verifica del rischio di condensazione superficiale e di formazione di muffe

Temperatura superficiale minima di progetto	17,4°C	
Temperatura superficiale minima per non avere condensa	13,2°C	Verificato
Temperatura superficiale minima per non avere formazione di muffe	16,7°C	Verificato

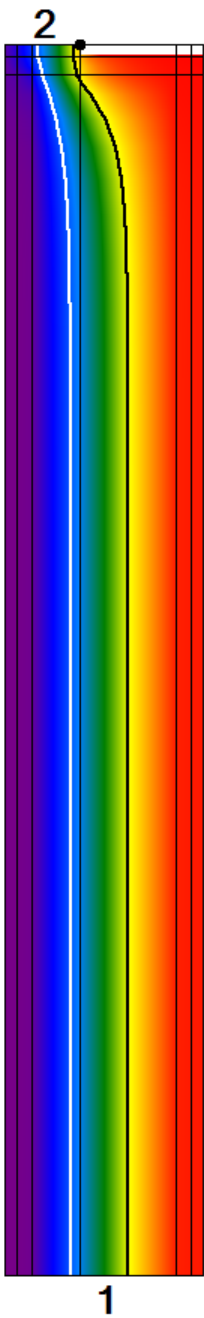
### Calcolo delle trasmittanze termiche lineari

	attraverso struttura 1	attraverso struttura 2	totale
Flusso interno [W]	2,532	0,200	2,732
Flusso esterno [W]	2,635	0,097	
Coefficiente di accoppiamento $L_{2D}$ [W/m K]			0,295

	$\Psi$ totale
Trasmittanza lineare interna [W/m K]	0,031
Trasmittanza lineare esterna [W/m K]	0,031



Temperatura [°C]





# DISPERSIONI E POTENZE POST OPERAM

## FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

### Dati climatici della località:

Località	<b>Rovetta</b>	
Provincia	<b>Bergamo</b>	
Altitudine s.l.m.	<b>658</b>	m
Gradi giorno	<b>3014</b>	
Zona climatica	<b>F</b>	
Temperatura esterna di progetto	<b>-12,0</b>	°C


### Dati geometrici dell'intero edificio:

Superficie in pianta netta	<b>1238,81</b>	m <sup>2</sup>
Superficie esterna lorda	<b>3597,76</b>	m <sup>2</sup>
Volume netto	<b>10183,31</b>	m <sup>3</sup>
Volume lordo	<b>11342,12</b>	m <sup>3</sup>
Rapporto S/V	<b>0,32</b>	m <sup>-1</sup>

### Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo	<b>Vicini presenti</b>	
Coefficiente di sicurezza adottato	<b>1,00</b>	-

### Coefficienti di esposizione solare:

	Nord: <b>1,20</b>	
Nord-Ovest: <b>1,15</b>		Nord-Est: <b>1,20</b>
Ovest: <b>1,10</b>		Est: <b>1,15</b>
Sud-Ovest: <b>1,05</b>		Sud-Est: <b>1,10</b>
	Sud: <b>1,00</b>	

## DISPERSIONI DEI COMPONENTI

### Dettaglio delle dispersioni per trasmissione dei componenti

Dispersioni strutture opache:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m²K]	θ <sub>e</sub> [°C]	S <sub>Tot</sub> [m²]	Φ <sub>tr</sub> [W]	% Φ <sub>Tot</sub> [%]
M1	T	Pannello opaco verticale	0,209	-12,0	234,47	1764	6,0
M2	T	Parete laterizio	0,174	-12,0	536,71	3302	11,2
P1	G	Soletta su vespaio	0,266	-12,0	1233,43	10506	35,5
S1	T	Pannello C - GG Grafite 150 sp.210	0,168	-12,0	1492,73	9039	30,6

Totale: **24611** **83,2**

Dispersioni strutture trasparenti:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	U [W/m²K]	θ <sub>e</sub> [°C]	S <sub>Tot</sub> [m²]	Φ <sub>tr</sub> [W]	% Φ <sub>Tot</sub> [%]
W1	T	Infisso 120x210	1,300	-12,0	10,08	472	1,6
W2	T	Infisso 75x220	1,300	-12,0	23,10	1081	3,7
W3	T	Infisso 115x220	1,300	-12,0	25,30	1184	4,0
W4	T	Infisso 180x210	1,300	-12,0	15,12	708	2,4
W5	T	Infisso 180x210	1,300	-12,0	7,56	314	1,1
W6	T	Infisso 390x220	1,300	-12,0	17,16	803	2,7
W7	T	Infisso 150x70	1,300	-12,0	2,10	87	0,3

Totale: **4649** **15,7**

Dispersioni dei ponti termici:

Cod	Tipo	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	L <sub>Tot</sub> [m]	Φ <sub>tr</sub> [W]	% Φ <sub>Tot</sub> [%]
Z1	-	Parete - soletta su vespaio	-0,071	306,95	-738	-2,5
Z2	-	Parete - copertura	0,075	301,18	810	2,7
Z3	-	Infisso	0,031	209,40	231	0,8

Totale: **303** **1,0**

### Legenda simboli

U	Trasmittanza termica dell'elemento disperdente
ψ	Trasmittanza termica lineica del ponte termico
θ <sub>e</sub>	Temperatura di esposizione dell'elemento
S <sub>Tot</sub>	Superficie totale su tutto l'edificio dell'elemento disperdente
L <sub>Tot</sub>	Lunghezza totale su tutto l'edificio del ponte termico
Φ <sub>tr</sub>	Potenza dispersa per trasmissione
%Φ <sub>Tot</sub>	Rapporto percentuale tra il Φ <sub>tr</sub> dell'elemento e il Φ <sub>tr</sub> totale dell'edificio



## DISPERSIONI COMPLESSIVE DELL'EDIFICIO

### Dispersioni per Trasmissione raggruppate per esposizione:

#### Prospetto Nord:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] Ψ[W/mK]	θ <sub>e</sub> [°C]	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh.[m]	Φ <sub>tr</sub> [W]	%Φ <sub>Tot</sub> [%]
M2	Parete laterizio	0,174	-12,0	230,00	1534	5,2
Z1	Parete - soletta su vespaio	-0,071	-12,0	25,17	-69	-0,2
Z2	Parete - copertura	0,075	-12,0	30,49	88	0,3
Totale:					<b>1553</b>	<b>5,3</b>

#### Prospetto Est:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] Ψ[W/mK]	θ <sub>e</sub> [°C]	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh.[m]	Φ <sub>tr</sub> [W]	%Φ <sub>Tot</sub> [%]
M1	Pannello opaco verticale	0,209	-12,0	112,64	867	2,9
M2	Parete laterizio	0,174	-12,0	40,45	259	0,9
S1	Pannello C - GG Grafite 150 sp.210	0,168	-12,0	752,84	4659	15,8
Z1	Parete - soletta su vespaio	-0,071	-12,0	51,56	-135	-0,5
Z2	Parete - copertura	0,075	-12,0	115,44	319	1,1
Z3	Infisso	0,031	-12,0	94,30	108	0,4
W1	Infisso 120x210	1,300	-12,0	5,04	241	0,8
W2	Infisso 75x220	1,300	-12,0	11,55	553	1,9
W3	Infisso 115x220	1,300	-12,0	12,65	605	2,0
W4	Infisso 180x210	1,300	-12,0	7,56	362	1,2
W6	Infisso 390x220	1,300	-12,0	8,58	410	1,4
Totale:					<b>8247</b>	<b>27,9</b>

#### Prospetto Sud:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] Ψ[W/mK]	θ <sub>e</sub> [°C]	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh.[m]	Φ <sub>tr</sub> [W]	%Φ <sub>Tot</sub> [%]
M2	Parete laterizio	0,174	-12,0	213,60	1187	4,0
Z1	Parete - soletta su vespaio	-0,071	-12,0	25,18	-57	-0,2
Z2	Parete - copertura	0,075	-12,0	26,25	63	0,2
Z3	Infisso	0,031	-12,0	20,80	21	0,1
W5	Infisso 180x210	1,300	-12,0	7,56	314	1,1
W7	Infisso 150x70	1,300	-12,0	2,10	87	0,3
Totale:					<b>1615</b>	<b>5,5</b>

#### Prospetto Ovest:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] Ψ[W/mK]	θ <sub>e</sub> [°C]	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh.[m]	Φ <sub>tr</sub> [W]	%Φ <sub>Tot</sub> [%]
M1	Pannello opaco verticale	0,209	-12,0	121,83	897	3,0
M2	Parete laterizio	0,174	-12,0	52,66	322	1,1

TEKN&CO S.R.L  
VIA VAL DI SCALVE, 100 - 24020 ONORE (BG)

<i>S1</i>	<i>Pannello C - GG Grafite 150 sp.210</i>	<i>0,168</i>	<i>-12,0</i>	<i>739,89</i>	<i>4380</i>	<i>14,8</i>
<i>Z1</i>	<i>Parete - soletta su vespaio</i>	<i>-0,071</i>	<i>-12,0</i>	<i>51,57</i>	<i>-129</i>	<i>-0,4</i>
<i>Z2</i>	<i>Parete - copertura</i>	<i>0,075</i>	<i>-12,0</i>	<i>129,00</i>	<i>341</i>	<i>1,2</i>
<i>Z3</i>	<i>Infisso</i>	<i>0,031</i>	<i>-12,0</i>	<i>94,30</i>	<i>103</i>	<i>0,3</i>
<i>W1</i>	<i>Infisso 120x210</i>	<i>1,300</i>	<i>-12,0</i>	<i>5,04</i>	<i>231</i>	<i>0,8</i>
<i>W2</i>	<i>Infisso 75x220</i>	<i>1,300</i>	<i>-12,0</i>	<i>11,55</i>	<i>529</i>	<i>1,8</i>
<i>W3</i>	<i>Infisso 115x220</i>	<i>1,300</i>	<i>-12,0</i>	<i>12,65</i>	<i>579</i>	<i>2,0</i>
<i>W4</i>	<i>Infisso 180x210</i>	<i>1,300</i>	<i>-12,0</i>	<i>7,56</i>	<i>346</i>	<i>1,2</i>
<i>W6</i>	<i>Infisso 390x220</i>	<i>1,300</i>	<i>-12,0</i>	<i>8,58</i>	<i>393</i>	<i>1,3</i>

Totale: **7990** **27,0**

#### Prospetto Orizzontale:

<b>Cod</b>	<b>Descrizione elemento</b>	<b>U [W/m<sup>2</sup>K] Ψ[W/mK]</b>	<b>θe [°C]</b>	<b>Sup.[m<sup>2</sup>] Lungh.[m]</b>	<b>Φ<sub>tr</sub> [W]</b>	<b>%Φ<sub>Tot</sub> [%]</b>
<i>P1</i>	<i>Soletta su vespaio</i>	<i>0,266</i>	<i>-12,0</i>	<i>1233,43</i>	<i>10506</i>	<i>35,5</i>
<i>Z1</i>	<i>Parete - soletta su vespaio</i>	<i>-0,071</i>	<i>-12,0</i>	<i>153,47</i>	<i>-349</i>	<i>-1,2</i>

Totale: **10157** **34,4**

#### Legenda simboli

U	Trasmittanza termica di un elemento disperdente
Ψ	Trasmittanza termica lineica di un ponte termico
θe	Temperatura di esposizione dell'elemento
Sup.	Superficie di un elemento disperdente
Lung.	Lunghezza di un ponte termico
Φ <sub>tr</sub>	Potenza dispersa per trasmissione
%Φ <sub>Tot</sub>	Rapporto percentuale tra il Φ <sub>tr</sub> dell'elemento e il totale dei Φ <sub>tr</sub>

**Dispersioni per Ventilazione:**

Nr.	Descrizione zona termica	V <sub>netto</sub> [m <sup>3</sup> ]	Φ <sub>ve</sub> [W]
1	Struttura polivalente	10183,3	34877

Totale **34877**

Legenda simboli

V<sub>netto</sub>      Volume netto della zona termica  
Φ<sub>ve</sub>        Potenza dispersa per ventilazione

**Dispersioni per Intermittenza:**

Nr.	Descrizione zona termica	S <sub>u</sub> [m <sup>2</sup> ]	f <sub>RH</sub> [-]	Φ <sub>rh</sub> [W]
1	Struttura polivalente	1238,81	0	0

Totale: **0**

Legenda simboli

S<sub>u</sub>        Superficie in pianta netta della zona termica  
f<sub>RH</sub>      Fattore di ripresa  
Φ<sub>rh</sub>      Potenza dispersa per intermittenza

**Dispersioni totali:**

Coefficiente di sicurezza adottato **1,00** -

Nr.	Descrizione zona termica	Φ <sub>hl</sub> [W]	Φ <sub>hl,sic</sub> [W]
1	Struttura polivalente	64440	64440

Totale **64440** **64440**

Legenda simboli

Φ<sub>hl</sub>        Potenza totale dispersa  
Φ<sub>hl,sic</sub>    Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza

## FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE INVERNALE secondo UNI EN ISO 13790 e UNI TS 11300-1

### Dati climatici della località:

Località **Rovetta**  
Provincia **Bergamo**  
Altitudine s.l.m. **658** m  
Gradi giorno **3014**  
Zona climatica **F**  
Temperatura esterna di progetto **-12,0** °C

### Irradiazione solare giornaliera media mensile:

Esposizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Nord	MJ/m <sup>2</sup>	1,6	2,3	3,4	5,0	7,7	9,4	9,1	6,8	4,2	2,5	1,7	1,2
Nord-Est	MJ/m <sup>2</sup>	1,8	3,1	5,3	7,4	9,8	11,5	11,8	9,8	6,8	3,3	1,9	1,3
Est	MJ/m <sup>2</sup>	4,1	6,8	9,1	10,1	11,6	13,1	14,0	12,8	10,6	5,9	3,7	3,1
Sud-Est	MJ/m <sup>2</sup>	7,6	10,6	11,7	10,7	11,0	11,7	12,7	12,7	12,4	8,2	6,1	6,0
Sud	MJ/m <sup>2</sup>	9,8	12,9	12,4	9,7	9,4	9,8	10,3	11,0	12,2	9,4	7,6	7,9
Sud-Ovest	MJ/m <sup>2</sup>	7,6	10,6	11,7	10,7	11,0	11,7	12,7	12,7	12,4	8,2	6,1	6,0
Ovest	MJ/m <sup>2</sup>	4,1	6,8	9,1	10,1	11,6	13,1	14,0	12,8	10,6	5,9	3,7	3,1
Nord-Ovest	MJ/m <sup>2</sup>	1,8	3,1	5,3	7,4	9,8	11,5	11,8	9,8	6,8	3,3	1,9	1,3
Orizz. Diffusa	MJ/m <sup>2</sup>	2,2	2,9	4,4	6,3	9,3	10,2	9,2	7,7	5,4	3,4	2,4	1,6
Orizz. Diretta	MJ/m <sup>2</sup>	2,7	5,4	7,8	8,4	8,6	10,3	12,4	11,2	9,3	4,4	2,3	2,0

### Edificio : Struttura polivalente

### Temperature esterne medie e numero di giorni nella stagione considerata:

Descrizione	u.m.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Temperatura	°C	0,6	2,9	6,3	9,0	-	-	-	-	-	10,2	5,1	1,2
N° giorni	-	31	28	31	22	-	-	-	-	-	27	30	31

### Opzioni di calcolo:

Metodologia di calcolo **Vicini presenti**  
Stagione di calcolo **Convenzionale** dal **05 ottobre** al **22 aprile**  
Durata della stagione **200** giorni

### Dati geometrici:

Superficie in pianta netta **1238,81** m<sup>2</sup>  
Superficie esterna lorda **3597,76** m<sup>2</sup>  
Volume netto **10183,31** m<sup>3</sup>  
Volume lordo **11342,12** m<sup>3</sup>  
Rapporto S/V **0,32** m<sup>-1</sup>

## COEFFICIENTI DI DISPERSIONE TERMICA STAGIONE INVERNALE

### Edificio : Struttura polivalente

#### H<sub>T</sub>: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso esterno:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] Ψ [W/mK]	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh [m]	H <sub>T</sub> [W/K]
M1	Pannello opaco verticale	0,208	234,47	48,8
M2	Parete laterizio	0,173	536,71	92,8
S1	Pannello C - GG Grafite 150 sp.210	0,167	1492,73	249,9
Z1	Parete - soletta su vespaio	-0,071	153,48	-10,9
Z2	Parete - copertura	0,075	301,18	22,6
Z3	Infisso	0,031	209,40	6,5
W1	Infisso 120x210	1,300	10,08	13,1
W2	Infisso 75x220	1,300	23,10	30,0
W3	Infisso 115x220	1,300	25,30	32,9
W4	Infisso 180x210	1,300	15,12	19,7
W5	Infisso 180x210	1,300	7,56	9,8
W6	Infisso 390x220	1,300	17,16	22,3
W7	Infisso 150x70	1,300	2,10	2,7

Totale **540,1**

#### H<sub>G</sub>: Coefficiente di scambio termico per trasmissione da locale climatizzato verso terreno:

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K] Ψ [W/mK]	Sup.[m <sup>2</sup> ] Lungh [m]	H <sub>G</sub> [W/K]
P1	Soletta su vespaio	0,266	1233,43	328,3
Z1	Parete - soletta su vespaio	-0,071	153,47	-10,9

Totale **317,4**

#### H<sub>ve</sub>: Coefficiente di scambio termico per ventilazione:

##### Zona 1 : Struttura polivalente

Nr.	Descrizione locale	Ventilazione	V <sub>netto</sub> [m <sup>3</sup> ]	q <sub>ve,0</sub> [m <sup>3</sup> /h]	f <sub>ve,t</sub> [-]	H <sub>ve</sub> [W/K]
1	Deposito1	Naturale	102,83	353,72	0,43	117,9
2	Deposito 2	Naturale	54,27	186,68	0,43	62,2
5	Gruppo	Naturale	10026,21	1207,77	0,60	402,6

Totale **582,7**

#### Legenda simboli

U	Trasmittanza termica dell'elemento disperdente
Ψ	Trasmittanza termica lineica del ponte termico
Sup.	Superficie dell'elemento disperdente
Lungh.	Lunghezza del ponte termico
b <sub>tr,X</sub>	Fattore di correzione dello scambio termico
V <sub>netto</sub>	Volume netto del locale
q <sub>ve,0</sub>	Portata minima di progetto di aria esterna
f <sub>ve,t</sub>	Fattore di correzione per la ventilazione in condizioni di riferimento

## DISPERSIONI ORDINATE PER COMPONENTE STAGIONE INVERNALE

**Edificio : Struttura polivalente**

### INTERA STAGIONE

#### Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]	Q <sub>H,r</sub> [kWh]	%Q <sub>H,r</sub> [%]	Q <sub>sol,k</sub> [kWh]	%Q <sub>sol,k</sub> [%]
M1	Pannello opaco verticale	0,208	234,47	3562	5,7	368	6,4	655	4,3
M2	Parete laterizio	0,173	536,71	6776	10,8	701	12,2	1259	8,2
P1	Soletta su vespaio	0,266	1233,4 <sub>3</sub>	23980	38,3	-	-	-	-
S1	Pannello C - GG Grafite 150 sp.210	0,167	1492,7 <sub>3</sub>	18250	29,1	3776	65,5	4354	28,5
Totali				<b>52568</b>	<b>83,9</b>	<b>4845</b>	<b>84,1</b>	<b>6269</b>	<b>41,0</b>

#### Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]	Q <sub>H,r</sub> [kWh]	%Q <sub>H,r</sub> [%]	Q <sub>sol,k</sub> [kWh]	%Q <sub>sol,k</sub> [%]
W1	Infisso 120x210	1,300	10,08	957	1,5	92	1,6	859	5,6
W2	Infisso 75x220	1,300	23,10	2193	3,5	211	3,7	1821	11,9
W3	Infisso 115x220	1,300	25,30	2402	3,8	231	4,0	2154	14,1
W4	Infisso 180x210	1,300	15,12	1436	2,3	138	2,4	1288	8,4
W5	Infisso 180x210	1,300	7,56	718	1,1	69	1,2	1106	7,2
W6	Infisso 390x220	1,300	17,16	1629	2,6	157	2,7	1514	9,9
W7	Infisso 150x70	1,300	2,10	199	0,3	19	0,3	282	1,8
Totali				<b>9535</b>	<b>15,2</b>	<b>917</b>	<b>15,9</b>	<b>9024</b>	<b>59,0</b>

#### Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]
Z1	Parete - soletta su vespaio	-0,071	306,95	-1592	-2,5
Z2	Parete - copertura	0,075	301,18	1650	2,6
Z3	Infisso	0,031	209,40	474	0,8
Totali				<b>532</b>	<b>0,8</b>

### Mese : OTTOBRE

#### Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]	Q <sub>H,r</sub> [kWh]	%Q <sub>H,r</sub> [%]	Q <sub>sol,k</sub> [kWh]	%Q <sub>sol,k</sub> [%]
M1	Pannello opaco verticale	0,208	234,47	311	5,7	37	6,4	88	4,3
M2	Parete laterizio	0,173	536,71	592	10,8	70	12,2	165	8,0
P1	Soletta su vespaio	0,266	1233,4 <sub>3</sub>	2094	38,3	-	-	-	-
S1	Pannello C - GG Grafite 150 sp.210	0,167	1492,7 <sub>3</sub>	1594	29,1	376	65,5	590	28,8
Totali				<b>4590</b>	<b>83,9</b>	<b>482</b>	<b>84,1</b>	<b>843</b>	<b>41,2</b>

#### Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]	Q <sub>H,r</sub> [kWh]	%Q <sub>H,r</sub> [%]	Q <sub>sol,k</sub> [kWh]	%Q <sub>sol,k</sub> [%]
W1	Infisso 120x210	1,300	10,08	84	1,5	9	1,6	116	5,6
W2	Infisso 75x220	1,300	23,10	192	3,5	21	3,7	245	12,0
W3	Infisso 115x220	1,300	25,30	210	3,8	23	4,0	290	14,2

TEKN&CO S.R.L.  
VIA VAL DI SCALVE, 100 - 24020 ONORE (BG)

W4	Infisso 180x210	1,300	15,12	125	2,3	14	2,4	173	8,5
W5	Infisso 180x210	1,300	7,56	63	1,1	7	1,2	141	6,9
W6	Infisso 390x220	1,300	17,16	142	2,6	16	2,7	204	10,0
W7	Infisso 150x70	1,300	2,10	17	0,3	2	0,3	36	1,8
Totali			<b>833</b>	<b>15,2</b>	<b>91</b>	<b>15,9</b>	<b>1205</b>	<b>58,8</b>	

#### Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	$\Psi$ [W/mK]	Lung. [m]	$Q_{H,tr}$ [kWh]	% $Q_{H,tr}$ [%]
Z1	Parete - soletta su vespaio	-0,071	306,95	-139	-2,5
Z2	Parete - copertura	0,075	301,18	144	2,6
Z3	Infisso	0,031	209,40	41	0,8
Totali				<b>46</b>	<b>0,8</b>

### Mese : NOVEMBRE

#### Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	$Q_{H,tr}$ [kWh]	% $Q_{H,tr}$ [%]	$Q_{H,r}$ [kWh]	% $Q_{H,r}$ [%]	$Q_{sol,k}$ [kWh]	% $Q_{sol,k}$ [%]
M1	Pannello opaco verticale	0,208	234,47	523	5,7	47	6,4	62	4,2
M2	Parete laterizio	0,173	536,71	995	10,8	90	12,2	138	9,4
P1	Soletta su vespaio	0,266	1233,4 <sub>3</sub>	3522	38,3	-	-	-	-
S1	Pannello C - GG Grafite 150 sp.210	0,167	1492,7 <sub>3</sub>	2681	29,1	485	65,5	401	27,2
Totali				<b>7721</b>	<b>83,9</b>	<b>622</b>	<b>84,1</b>	<b>600</b>	<b>40,7</b>

#### Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	$Q_{H,tr}$ [kWh]	% $Q_{H,tr}$ [%]	$Q_{H,r}$ [kWh]	% $Q_{H,r}$ [%]	$Q_{sol,k}$ [kWh]	% $Q_{sol,k}$ [%]
W1	Infisso 120x210	1,300	10,08	141	1,5	12	1,6	80	5,4
W2	Infisso 75x220	1,300	23,10	322	3,5	27	3,7	169	11,5
W3	Infisso 115x220	1,300	25,30	353	3,8	30	4,0	200	13,6
W4	Infisso 180x210	1,300	15,12	211	2,3	18	2,4	120	8,1
W5	Infisso 180x210	1,300	7,56	105	1,1	9	1,2	130	8,8
W6	Infisso 390x220	1,300	17,16	239	2,6	20	2,7	141	9,5
W7	Infisso 150x70	1,300	2,10	29	0,3	2	0,3	33	2,3
Totali				<b>1400</b>	<b>15,2</b>	<b>118</b>	<b>15,9</b>	<b>873</b>	<b>59,3</b>

#### Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	$\Psi$ [W/mK]	Lung. [m]	$Q_{H,tr}$ [kWh]	% $Q_{H,tr}$ [%]
Z1	Parete - soletta su vespaio	-0,071	306,95	-234	-2,5
Z2	Parete - copertura	0,075	301,18	242	2,6
Z3	Infisso	0,031	209,40	70	0,8
Totali				<b>78</b>	<b>0,8</b>

### Mese : DICEMBRE

#### Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	$Q_{H,tr}$ [kWh]	% $Q_{H,tr}$ [%]	$Q_{H,r}$ [kWh]	% $Q_{H,r}$ [%]	$Q_{sol,k}$ [kWh]	% $Q_{sol,k}$ [%]
M1	Pannello opaco verticale	0,208	234,47	682	5,7	62	6,4	53	4,1
M2	Parete laterizio	0,173	536,71	1298	10,8	117	12,2	136	10,5
P1	Soletta su vespaio	0,266	1233,4 <sub>3</sub>	4592	38,3	-	-	-	-
S1	Pannello C - GG Grafite 150 sp.210	0,167	1492,7 <sub>3</sub>	3495	29,1	631	65,5	325	25,1
Totali				<b>10067</b>	<b>83,9</b>	<b>809</b>	<b>84,1</b>	<b>514</b>	<b>39,6</b>

TEKN&CO S.R.L  
VIA VAL DI SCALVE, 100 - 24020 ONORE (BG)

#### Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]	Q <sub>H,r</sub> [kWh]	%Q <sub>H,r</sub> [%]	Q <sub>sol,k</sub> [kWh]	%Q <sub>sol,k</sub> [%]
W1	Infisso 120x210	1,300	10,08	183	1,5	15	1,6	68	5,3
W2	Infisso 75x220	1,300	23,10	420	3,5	35	3,7	145	11,1
W3	Infisso 115x220	1,300	25,30	460	3,8	39	4,0	171	13,2
W4	Infisso 180x210	1,300	15,12	275	2,3	23	2,4	102	7,9
W5	Infisso 180x210	1,300	7,56	137	1,1	12	1,2	141	10,9
W6	Infisso 390x220	1,300	17,16	312	2,6	26	2,7	120	9,3
W7	Infisso 150x70	1,300	2,10	38	0,3	3	0,3	36	2,8
Totali				<b>1826</b>	<b>15,2</b>	<b>153</b>	<b>15,9</b>	<b>783</b>	<b>60,4</b>

#### Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]
Z1	Parete - soletta su vespaio	-0,071	306,95	-305	-2,5
Z2	Parete - copertura	0,075	301,18	316	2,6
Z3	Infisso	0,031	209,40	91	0,8
Totali				<b>102</b>	<b>0,8</b>

#### Mese : GENNAIO

#### Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]	Q <sub>H,r</sub> [kWh]	%Q <sub>H,r</sub> [%]	Q <sub>sol,k</sub> [kWh]	%Q <sub>sol,k</sub> [%]
M1	Pannello opaco verticale	0,208	234,47	704	5,7	56	6,4	71	4,1
M2	Parete laterizio	0,173	536,71	1339	10,8	107	12,2	171	10,1
P1	Soletta su vespaio	0,266	1233,43	4739	38,3	-	-	-	-
S1	Pannello C - GG Grafite 150 sp.210	0,167	1492,73	3606	29,1	574	65,5	439	25,8
Totali				<b>10388</b>	<b>83,9</b>	<b>737</b>	<b>84,1</b>	<b>681</b>	<b>40,0</b>

#### Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]	Q <sub>H,r</sub> [kWh]	%Q <sub>H,r</sub> [%]	Q <sub>sol,k</sub> [kWh]	%Q <sub>sol,k</sub> [%]
W1	Infisso 120x210	1,300	10,08	189	1,5	14	1,6	90	5,3
W2	Infisso 75x220	1,300	23,10	433	3,5	32	3,7	192	11,3
W3	Infisso 115x220	1,300	25,30	475	3,8	35	4,0	227	13,3
W4	Infisso 180x210	1,300	15,12	284	2,3	21	2,4	135	8,0
W5	Infisso 180x210	1,300	7,56	142	1,1	11	1,2	173	10,2
W6	Infisso 390x220	1,300	17,16	322	2,6	24	2,7	159	9,4
W7	Infisso 150x70	1,300	2,10	39	0,3	3	0,3	44	2,6
Totali				<b>1884</b>	<b>15,2</b>	<b>139</b>	<b>15,9</b>	<b>1020</b>	<b>60,0</b>

#### Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]
Z1	Parete - soletta su vespaio	-0,071	306,95	-315	-2,5
Z2	Parete - copertura	0,075	301,18	326	2,6
Z3	Infisso	0,031	209,40	94	0,8
Totali				<b>105</b>	<b>0,8</b>

#### Mese : FEBBRAIO

#### Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]	Q <sub>H,r</sub> [kWh]	%Q <sub>H,r</sub> [%]	Q <sub>sol,k</sub> [kWh]	%Q <sub>sol,k</sub> [%]
M1	Pannello opaco verticale	0,208	234,47	560	5,7	59	6,4	104	4,3
M2	Parete laterizio	0,173	536,71	1066	10,8	112	12,2	213	8,7



TEKN&CO S.R.L  
VIA VAL DI SCALVE, 100 - 24020 ONORE (BG)

P1	Soletta su vespaio	0,266	1233,4 <sub>3</sub>	3773	38,3	-	-	-	-
S1	Pannello C - GG Grafite 150 sp.210	0,167	1492,7 <sub>3</sub>	2871	29,1	603	65,5	663	27,1
Totali				<b>8271</b>	<b>83,9</b>	<b>774</b>	<b>84,1</b>	<b>980</b>	<b>40,1</b>

#### Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]	Q <sub>H,r</sub> [kWh]	%Q <sub>H,r</sub> [%]	Q <sub>sol,k</sub> [kWh]	%Q <sub>sol,k</sub> [%]
W1	Infisso 120x210	1,300	10,08	151	1,5	15	1,6	136	5,6
W2	Infisso 75x220	1,300	23,10	345	3,5	34	3,7	289	11,8
W3	Infisso 115x220	1,300	25,30	378	3,8	37	4,0	342	14,0
W4	Infisso 180x210	1,300	15,12	226	2,3	22	2,4	205	8,4
W5	Infisso 180x210	1,300	7,56	113	1,1	11	1,2	202	8,3
W6	Infisso 390x220	1,300	17,16	256	2,6	25	2,7	240	9,8
W7	Infisso 150x70	1,300	2,10	31	0,3	3	0,3	52	2,1
Totali				<b>1500</b>	<b>15,2</b>	<b>147</b>	<b>15,9</b>	<b>1466</b>	<b>59,9</b>

#### Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]
Z1	Parete - soletta su vespaio	-0,071	306,95	-250	-2,5
Z2	Parete - copertura	0,075	301,18	260	2,6
Z3	Infisso	0,031	209,40	75	0,8
Totali				<b>84</b>	<b>0,8</b>

#### Mese : MARZO

#### Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]	Q <sub>H,r</sub> [kWh]	%Q <sub>H,r</sub> [%]	Q <sub>sol,k</sub> [kWh]	%Q <sub>sol,k</sub> [%]
M1	Pannello opaco verticale	0,208	234,47	497	5,7	65	6,4	156	4,4
M2	Parete laterizio	0,173	536,71	946	10,8	123	12,2	259	7,3
P1	Soletta su vespaio	0,266	1233,4 <sub>3</sub>	3346	38,3	-	-	-	-
S1	Pannello C - GG Grafite 150 sp.210	0,167	1492,7 <sub>3</sub>	2547	29,1	663	65,5	1054	29,6
Totali				<b>7336</b>	<b>83,9</b>	<b>851</b>	<b>84,1</b>	<b>1468</b>	<b>41,2</b>

#### Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m²K]	Sup. [m²]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]	Q <sub>H,r</sub> [kWh]	%Q <sub>H,r</sub> [%]	Q <sub>sol,k</sub> [kWh]	%Q <sub>sol,k</sub> [%]
W1	Infisso 120x210	1,300	10,08	134	1,5	16	1,6	206	5,8
W2	Infisso 75x220	1,300	23,10	306	3,5	37	3,7	436	12,3
W3	Infisso 115x220	1,300	25,30	335	3,8	41	4,0	516	14,5
W4	Infisso 180x210	1,300	15,12	200	2,3	24	2,4	309	8,7
W5	Infisso 180x210	1,300	7,56	100	1,1	12	1,2	208	5,8
W6	Infisso 390x220	1,300	17,16	227	2,6	28	2,7	363	10,2
W7	Infisso 150x70	1,300	2,10	28	0,3	3	0,3	53	1,5
Totali				<b>1331</b>	<b>15,2</b>	<b>161</b>	<b>15,9</b>	<b>2091</b>	<b>58,8</b>

#### Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]
Z1	Parete - soletta su vespaio	-0,071	306,95	-222	-2,5
Z2	Parete - copertura	0,075	301,18	230	2,6
Z3	Infisso	0,031	209,40	66	0,8
Totali				<b>74</b>	<b>0,8</b>

#### Mese : APRILE

TEKN&CO S.R.L.  
VIA VAL DI SCALVE, 100 - 24020 ONORE (BG)

### Strutture opache

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]	Q <sub>H,r</sub> [kWh]	%Q <sub>H,r</sub> [%]	Q <sub>sol,k</sub> [kWh]	%Q <sub>sol,k</sub> [%]
M1	Pannello opaco verticale	0,208	234,47	284	5,7	43	6,4	122	4,4
M2	Parete laterizio	0,173	536,71	541	10,8	82	12,2	179	6,5
P1	Soletta su vespaio	0,266	1233,4 <sub>3</sub>	1914	38,3	-	-	-	-
S1	Pannello C - GG Grafite 150 sp.210	0,167	1492,7 <sub>3</sub>	1456	29,1	443	65,5	882	31,9
Totali				<b>4195</b>	<b>83,9</b>	<b>569</b>	<b>84,1</b>	<b>1183</b>	<b>42,7</b>

### Strutture trasparenti

Cod	Descrizione elemento	U [W/m <sup>2</sup> K]	Sup. [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]	Q <sub>H,r</sub> [kWh]	%Q <sub>H,r</sub> [%]	Q <sub>sol,k</sub> [kWh]	%Q <sub>sol,k</sub> [%]
W1	Infisso 120x210	1,300	10,08	76	1,5	11	1,6	163	5,9
W2	Infisso 75x220	1,300	23,10	175	3,5	25	3,7	345	12,5
W3	Infisso 115x220	1,300	25,30	192	3,8	27	4,0	408	14,7
W4	Infisso 180x210	1,300	15,12	115	2,3	16	2,4	244	8,8
W5	Infisso 180x210	1,300	7,56	57	1,1	8	1,2	110	4,0
W6	Infisso 390x220	1,300	17,16	130	2,6	18	2,7	287	10,4
W7	Infisso 150x70	1,300	2,10	16	0,3	2	0,3	28	1,0
Totali				<b>761</b>	<b>15,2</b>	<b>108</b>	<b>15,9</b>	<b>1586</b>	<b>57,3</b>

### Ponti termici

Cod	Descrizione elemento	ψ [W/mK]	Lung. [m]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]	%Q <sub>H,tr</sub> [%]
Z1	Parete - soletta su vespaio	-0,071	306,95	-127	-2,5
Z2	Parete - copertura	0,075	301,18	132	2,6
Z3	Infisso	0,031	209,40	38	0,8
Totali				<b>42</b>	<b>0,8</b>

### Legenda simboli

U	Trasmittanza termica dell'elemento disperdente
ψ	Trasmittanza termica lineica del ponte termico
Sup.	Superficie dell'elemento disperdente
Lungh.	Lunghezza del ponte termico
Q <sub>H,tr</sub>	Energia dispersa per trasmissione
%Q <sub>H,tr</sub>	Rapporto percentuale tra il Q <sub>H,tr</sub> dell'elemento e il totale dei Q <sub>H,tr</sub>
Q <sub>H,r</sub>	Energia dispersa per extraflusso
%Q <sub>H,r</sub>	Rapporto percentuale tra il Q <sub>H,r</sub> dell'elemento e il totale dei Q <sub>H,r</sub>
Q <sub>sol,k</sub>	Apporto solare attraverso gli elementi opachi e finestrati
%Q <sub>sol,k</sub>	Rapporto percentuale tra il Q <sub>sol,k</sub> dell'elemento e il totale dei Q <sub>sol,k</sub>

## ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE

### Dettaglio perdite e apporti

**Edificio : Struttura polivalente**

#### Energia dispersa per trasmissione e ventilazione:

Mese	$Q_{H,trT}$ [kWh]	$Q_{H,trG}$ [kWh]	$Q_{H,trA}$ [kWh]	$Q_{H,trU}$ [kWh]	$Q_{H,trN}$ [kWh]	$Q_{H,rT}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]
Ottobre	3445	2024	0	0	0	573	3716
Novembre	5795	3405	0	0	0	740	6251
Dicembre	7555	4440	0	0	0	963	8151
Gennaio	7796	4581	0	0	0	876	8411
Febbraio	6207	3648	0	0	0	921	6696
Marzo	5506	3235	0	0	0	1012	5940
Aprile	3148	1850	0	0	0	677	3396
<b>Totali</b>	<b>39451</b>	<b>23184</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5762</b>	<b>42561</b>

#### Apporti termici solari e interni:

Mese	$Q_{sol,k,c}$ [kWh]	$Q_{sol,k,w}$ [kWh]	$Q_{int,k}$ [kWh]
Ottobre	843	1205	4014
Novembre	600	873	4460
Dicembre	514	783	4608
Gennaio	681	1020	4608
Febbraio	980	1466	4162
Marzo	1468	2091	4608
Aprile	1183	1586	3270
<b>Totali</b>	<b>6269</b>	<b>9024</b>	<b>29731</b>

#### Legenda simboli

$Q_{H,trT}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso esterno
$Q_{H,trG}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso terreno
$Q_{H,trA}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali a temperatura fissa
$Q_{H,trU}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali non climatizzati
$Q_{H,trN}$	Energia dispersa per trasmissione da locale climatizzato verso locali vicini
$Q_{H,rT}$	Energia dispersa per extraflusso da locale climatizzato verso esterno
$Q_{H,ve}$	Energia dispersa per ventilazione
$Q_{sol,k,c}$	Apporti solari diretti attraverso le strutture opache
$Q_{sol,k,w}$	Apporti solari diretti attraverso gli elementi finestrati
$Q_{int,k}$	Apporti interni

## FABBISOGNO DI ENERGIA UTILE STAGIONE INVERNALE

### Sommario perdite e apporti

#### Edificio : Struttura polivalente

Categoria DPR 412/93	<b>E.6 (2)</b>	-	Superficie esterna	<b>3597,76</b>	m <sup>2</sup>
Superficie utile	<b>1238,81</b>	m <sup>2</sup>	Volume lordo	<b>11342,12</b>	m <sup>3</sup>
Volume netto	<b>10183,31</b>	m <sup>3</sup>	Rapporto S/V	<b>0,32</b>	m <sup>-1</sup>

Dispersioni, apporti e fabbisogno di energia utile:

Mese	$Q_{H,tr}$ [kWh]	$Q_{H,r}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]	$Q_{H,ht}$ [kWh] <sub>t</sub>	$Q_{sol,k,w}$ [kWh]	$Q_{int}$ [kWh]	$Q_{gn}$ [kWh]	$Q_{H,nd}$ [kWh]
Ottobre	4626	573	3716	8916	1205	4014	5219	3719
Novembre	8600	740	6251	15591	873	4460	5333	10259
Dicembre	11481	963	8151	20594	783	4608	5391	15203
Gennaio	11697	876	8411	20984	1020	4608	5629	15355
Febbraio	8875	921	6696	16492	1466	4162	5629	10863
Marzo	7273	1012	5940	14225	2091	4608	6700	7531
Aprile	3815	677	3396	7888	1586	3270	4856	3061
<b>Totali</b>	<b>56367</b>	<b>5762</b>	<b>42561</b>	<b>104690</b>	<b>9024</b>	<b>29731</b>	<b>38756</b>	<b>65990</b>

#### Legenda simboli

$Q_{H,tr}$	Energia dispersa per trasmissione dedotti gli apporti solari diretti attraverso le strutture opache ( $Q_{sol,k,H}$ )
$Q_{H,r}$	Energia dispersa per extraflusso
$Q_{H,ve}$	Energia dispersa per ventilazione
$Q_{H,ht}$	Totale energia dispersa = $Q_{H,tr} + Q_{H,ve}$
$Q_{sol,k,w}$	Apporti solari attraverso gli elementi finestrati
$Q_{int}$	Apporti interni
$Q_{gn}$	Totale apporti gratuiti = $Q_{sol} + Q_{int}$
$Q_{H,nd}$	Energia utile

## FABBISOGNI E CONSUMI TOTALI

<b>Edificio : Struttura polivalente</b>	DPR 412/93	<i>E.6 (2)</i>	Superficie utile	<i>1238,81</i>	m <sup>2</sup>
---	------------	----------------	------------------	----------------	----------------

### Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m <sup>2</sup> ]	EP,ren [kWh/m <sup>2</sup> ]	EP,tot [kWh/m <sup>2</sup> ]
<i>Riscaldamento</i>	<i>9497</i>	<i>69220</i>	<i>78717</i>	<i>7,67</i>	<i>55,88</i>	<i>63,54</i>
<i>Raffrescamento</i>	<i>0</i>	<i>1374</i>	<i>1374</i>	<i>0,00</i>	<i>1,11</i>	<i>1,11</i>
<i>Ventilazione</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>
<i>Illuminazione</i>	<i>8368</i>	<i>20034</i>	<i>28402</i>	<i>6,75</i>	<i>16,17</i>	<i>22,93</i>
<b>TOTALE</b>	<b><i>17865</i></b>	<b><i>90628</i></b>	<b><i>108493</i></b>	<b><i>14,42</i></b>	<b><i>73,16</i></b>	<b><i>87,58</i></b>

### Vettori energetici ed emissioni di CO<sub>2</sub>

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO <sub>2</sub> [kg/anno]	Servizi
<i>Energia elettrica</i>	<i>9161</i>	<i>kWhel/anno</i>	<i>4214</i>	<i>Riscaldamento, Raffrescamento, Ventilazione, Illuminazione</i>

<b>Zona 1 : Struttura polivalente</b>	DPR 412/93	<i>E.6 (2)</i>	Superficie utile	<i>1238,81</i>	m <sup>2</sup>
---------------------------------------	------------	----------------	------------------	----------------	----------------

### Fabbisogno di energia primaria e indici di prestazione

Servizio	Qp,nren [kWh]	Qp,ren [kWh]	Qp,tot [kWh]	EP,nren [kWh/m <sup>2</sup> ]	EP,ren [kWh/m <sup>2</sup> ]	EP,tot [kWh/m <sup>2</sup> ]
<i>Riscaldamento</i>	<i>9497</i>	<i>69220</i>	<i>78717</i>	<i>7,67</i>	<i>55,88</i>	<i>63,54</i>
<i>Raffrescamento</i>	<i>0</i>	<i>1374</i>	<i>1374</i>	<i>0,00</i>	<i>1,11</i>	<i>1,11</i>
<i>Ventilazione</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>
<i>Illuminazione</i>	<i>8368</i>	<i>20034</i>	<i>28402</i>	<i>6,75</i>	<i>16,17</i>	<i>22,93</i>
<b>TOTALE</b>	<b><i>17865</i></b>	<b><i>90628</i></b>	<b><i>108493</i></b>	<b><i>14,42</i></b>	<b><i>73,16</i></b>	<b><i>87,58</i></b>

### Vettori energetici ed emissioni di CO<sub>2</sub>

Vettore energetico	Consumo	U.M.	CO <sub>2</sub> [kg/anno]	Servizi
<i>Energia elettrica</i>	<i>9161</i>	<i>kWhel/anno</i>	<i>4214</i>	<i>Riscaldamento, Raffrescamento, Ventilazione, Illuminazione</i>