

# Provincia di Cuneo



Comune di Trinità

## **Intervento di efficientamento energetico di struttura polifunzionale Comunale**

Palestra comunale di Trinità

Opera finanziata in parte con i fondi del DL 34/2019 Decreto Crescita (risparmio energetico degli edifici di proprietà pubblica)

### **PROGETTO ESECUTIVO**

- 1) RELAZIONE ILLUSTRATIVA
- 2) DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
- 3) ELABORATI GRAFICI DI PROGETTO
- 4) PARTICOLARI COSTRUTTIVI
- 5) RELAZIONI SPECIALISTICHE DEGLI INTERVENTI
- 6) COMPUTO METRICO ESTIMATIVO
- 7) CALCOLO INCIDENZA DELLA MANODOPERA
- 8) ANALISI DEI PREZZI
- 9) QUADRO ECONOMICO DELL'INTERVENTO
- 10) CRONOPROGRAMMI LAVORI
- 11) DISCIPLINARE TECNICO
- 12) PIANO DI SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE
- 13) DIAGNOSI ENERGETICA

### **ALL. 5 RELAZIONI SPECIALISTICHE DEGLI INTERVENTI**

I Progettisti

Soggetto Proponente

# RELAZIONE TECNICA DI CUI AL COMMA 1 DELL'ARTICOLO 8 DEL DECRETO LEGISLATIVO 19 AGOSTO 2005, N. 192, ATTESTANTE LA RISPONDENZA ALLE PRESCRIZIONI IN MATERIA DI CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI

## ***Riqualificazione energetica e ristrutturazioni importanti di secondo livello. Costruzioni esistenti con riqualificazione dell'involucro edilizio e di impianti termici.***

Un edificio esistente è sottoposto a riqualificazione energetica quando i lavori, in qualunque modo denominati, a titolo indicativo e non esaustivo: manutenzione ordinaria o straordinaria, ristrutturazione e risanamento conservativo, ricadono nelle tipologie indicate al paragrafo 1.4.2 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, ed insistono su elementi edilizi facenti parte dell'involucro edilizio che racchiude il volume condizionato e/o impianti aventi proprio consumo energetico.

***La seguente relazione tecnica contiene le informazioni minime necessarie per accertare l'osservanza delle norme vigenti da parte degli organismi pubblici competenti. Lo schema di relazione tecnica si riferisce ad un'applicazione parziale del decreto legislativo 192/2005.***

### **1. INFORMAZIONI GENERALI**

Comune di *Trinità*

Provincia di *Cuneo*

Progetto per la realizzazione di (specificare il tipo di opere)

*Certificazione energetica*

Edificio pubblico  sì  no

Edificio a uso pubblico  sì  no

Sito in (specificare l'ubicazione o, in alternativa indicare che è da edificare nel terreno di cui si riportano gli estremi del censimento al Nuovo Catasto Urbano)

*Via Marro, 12049 Trinità (CN)*

Richiesta Permesso di Costruire \_\_\_\_\_ n del \_\_\_\_\_

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui al punto 1.2 dell'allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005; per edifici costituiti da parti appartenenti a categorie differenti, specificare le diverse categorie)

Zona termica	Classificazione
Palestra	E.6 (2)-Edificio adibito a palestra ed assimilabile
Spogliatoi	E.6 (2)-Edificio adibito a palestra ed assimilabile
Wc	E.6 (2)-Edificio adibito a palestra ed assimilabile
Ingresso	E.6 (2)-Edificio adibito a palestra ed assimilabile

Numero delle unità immobiliari: *1*

Committente(i): *Comune di Trinità*

Tecnico incaricato per la redazione dell'Attestato di Prestazione Energetica (APE):

*Arch. Candido Bottin*

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

Gli elementi tipologici da fornire, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono i primi tre allegati obbligatori di cui al punto 8 della presente relazione.

### 3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	2647 GG
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	-9,2 °C
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	29,8 °C

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

#### Climatizzazione invernale

Volume delle parti di edificio abitabili al lordo delle strutture che li delimitano (V)	5.641,69 m <sup>3</sup>
Superficie disperdente che delimita il volume riscaldato (S)	2.533,24 m <sup>2</sup>
Rapporto S/V	0,45 m <sup>-1</sup>
Superficie utile climatizzata dell'edificio	743,07 m <sup>2</sup>

Valore di progetto della temperatura interna invernale	
Palestra	18,0 °C
Spogliatoi	18,0 °C
Wc	18,0 °C
Ingresso	18,0 °C

Valore di progetto dell'umidità relativa interna invernale	65,0 %
Presenza sistema di contabilizzazione del calore	<input type="checkbox"/> sì <input checked="" type="checkbox"/> no

#### Climatizzazione estiva

Volume delle parti di edificio abitabili al lordo delle strutture che li delimitano (V)	0,00 m <sup>3</sup>
Superficie disperdente che delimita il volume condizionato (S)	2.533,24 m <sup>2</sup>
Superficie utile climatizzata dell'edificio	0,00 m <sup>2</sup>

Valore di progetto della temperatura interna estiva	
Palestra	24,0 °C
Spogliatoi	24,0 °C
Wc	24,0 °C
Ingresso	24,0 °C

Valore di progetto dell'umidità relativa interna estiva	70 %
Presenza sistema di contabilizzazione del freddo	<input type="checkbox"/> sì <input checked="" type="checkbox"/> no

#### Informazioni generali e prescrizioni

Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture  sì  no

Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti:

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture  sì  no

Se "no" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo:

Adozione di valvole termostatiche o altro sistema di termoregolazione per singolo ambiente o singola unità immobiliare

sì  no

## 5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

### 5.1 Impianti termici

Impianto tecnologico destinato ai servizi di climatizzazione invernale e/o estiva e/o produzione di acqua calda sanitaria.

#### a) Descrizione impianto

Impianto termico per riscaldamento di tipo tradizionale con caldaia a gas, aerotermi per il riscaldamento della palestra e ventilconvettori e termosifoni per gli spogliatoi e servizi igienici.

Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua (norma UNI 8065)  sì  no

Filtro di sicurezza  sì  no

#### b) Specifiche dei generatori di energia

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria  sì  no

Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto  sì  no

#### Caldaia

Caldaia tradizionale modello Bongioanni Bongas B11 Bs del 2001

Generatore di calore a biomassa  sì  no

Combustibile utilizzato: *Metano*

Fluido termovettore: *Acqua*

Sistema di emissione:

*Aerotermi a parete (palestra)*

*Termosifoni e ventilconvettori (spogliatoi / wc)*

Valore nominale della potenza termica utile kW *237,80*

Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% Pn

Valore di progetto *88,8 %*

Rendimento termico utile al 30% Pn

Valore di progetto *87,1 %*

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

Tipo di conduzione invernale prevista: *Intermittente*

Tipo di conduzione estiva prevista: *Assente*

Sistema di gestione dell'impianto termico: *Sistema di regolazione climatica in centrale termica*

Centralina climatica: *centralina con 24 livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore*

#### d) Dispositivi per la contabilizzazione del calore/freddo nelle singole unità immobiliari

Non previsti

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

Numero di apparecchi, tipo, potenza termica nominale:

N. 4 aerotermini

N. 15 ventilconvettori

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

Descrizione e caratteristiche principali:

Dimensionamento eseguito secondo norma **UNI EN 13384**

N.	Combustibile	CANALE DA FUMO			CAMINO			
		Materiale/forma	D [mm]	L [m]	h [m]	Materiale/forma	D [mm]	h [m]
1	Gas metano	acciaio / circolare	120	1,0	0,5	acciaio / circolare	120	10,0
1	Gas metano	esistente				esistente		

D Diametro (o lato ) del canale da fumo o del camino

L Lunghezza del canale da fumo o del camino

h Altezza del canale da fumo o del camino

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

Descrizione e caratteristiche principali

Sulla tubazione di carico:

*Filtro di sicurezza*

*Dosatore proporzionale di polifosfati in polvere*

Sulla tubazione di ritorno:

*Defangatore magnetico*

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

*Isolamento tubazioni in centrale termica con coppelle in lana di vetro o poliuretano espans*

**5.2 Impianti fotovoltaici**

Impianto fotovoltaico esistente

**5.3 Impianti solari termici**

Non presenti

**5.4 Impianti di illuminazione**

Plafoniere con tubi fluorescenti e lampade a incandescenza.

**5.5 Altri impianti**

Non presenti

## 6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

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

#### Divisorio di cm. 10 interno

- Tipo involucro: *Struttura verticale interna*
- Trasmittanza ante operam: (W/m<sup>2</sup>K)
- Trasmittanza post operam : 0,99 (W/m<sup>2</sup>K)
- Trasmittanza periodica Y<sub>IE</sub> (p.o.): 1,51 (W/m<sup>2</sup>K)

#### Muratura a cassa vuota con blocchi di calcestruzzo 20

- Tipo involucro: *Struttura verticale esterna*
- Caratteristiche del materiale isolante  
inserimento:  cappotto esterno     cappotto interno     intercapedine  
spessore (cm): 12,0  
tipo: *Poliestere*
- Trasmittanza ante operam: 0,45 (W/m<sup>2</sup>K)
- Trasmittanza post operam : 0,30 (W/m<sup>2</sup>K)
- Trasmittanza periodica Y<sub>IE</sub> (p.o.): 0,01 (W/m<sup>2</sup>K)

#### Muratura a cassa vuota con blocchi di calcestruzzo 20

- Tipo involucro: *Struttura esterna che delimita locali non riscaldati*
- Caratteristiche del materiale isolante  
inserimento:  cappotto esterno     cappotto interno     intercapedine  
spessore (cm): 12,0  
tipo: *Poliestere*
- Trasmittanza ante operam: 0,45 (W/m<sup>2</sup>K)
- Trasmittanza post operam : 0,17 (W/m<sup>2</sup>K)
- Trasmittanza periodica Y<sub>IE</sub> (p.o.): 0,01 (W/m<sup>2</sup>K)

#### Muratura a cassa vuota interna con blocchi di cls

- Tipo involucro: *Struttura verticale interna*
- Caratteristiche del materiale isolante  
inserimento:  cappotto esterno     cappotto interno     intercapedine  
spessore (cm): 6,0  
tipo: *Polistirene*
- Trasmittanza ante operam: (W/m<sup>2</sup>K)
- Trasmittanza post operam : 0,26 (W/m<sup>2</sup>K)
- Trasmittanza periodica Y<sub>IE</sub> (p.o.): 0,12 (W/m<sup>2</sup>K)

#### Basamento contro-terra in calcestruzzo ordinario 44,5

- Tipo involucro: *Basamento*
- Trasmittanza ante operam: (W/m<sup>2</sup>K)
- Trasmittanza post operam : 0,59 (W/m<sup>2</sup>K)
- Trasmittanza periodica Y<sub>IE</sub> (p.o.): 0,03 (W/m<sup>2</sup>K)

#### Basamento contro-terra in calcestruzzo ordinario 44,5

- Tipo involucro: *Struttura esterna che delimita locali non riscaldati*
- Trasmittanza ante operam: (W/m<sup>2</sup>K)
- Trasmittanza post operam : 1,06 (W/m<sup>2</sup>K)
- Trasmittanza periodica Y<sub>IE</sub> (p.o.): 0,03 (W/m<sup>2</sup>K)

### Copertura palestra

- Tipo involucro: *Copertura*
- Caratteristiche del materiale isolante inserimento:  cappotto esterno  cappotto interno  intercapedine  
spessore (cm): 14,0  
tipo: *Poliestere*
- Trasmissione ante operam: 0,58 (W/m<sup>2</sup>K)
- Trasmissione post operam : 0,18 (W/m<sup>2</sup>K)
- Trasmissione periodica Y<sub>IE</sub> (p.o.): 0,04 (W/m<sup>2</sup>K)

### Copertura piana non praticabile

- Tipo involucro: *Copertura*
- Caratteristiche del materiale isolante inserimento:  cappotto esterno  cappotto interno  intercapedine  
spessore (cm): 10,0  
tipo: *Fibre di poliestere*
- Trasmissione ante operam: 0,50 (W/m<sup>2</sup>K)
- Trasmissione post operam : 0,22 (W/m<sup>2</sup>K)
- Trasmissione periodica Y<sub>IE</sub> (p.o.): 0,02 (W/m<sup>2</sup>K)

### Copertura piana non praticabile

- Tipo involucro: *Struttura esterna che delimita locali non riscaldati*
- Caratteristiche del materiale isolante inserimento:  cappotto esterno  cappotto interno  intercapedine  
spessore (cm): 10,0  
tipo: *Fibre di poliestere*
- Trasmissione ante operam: 0,50 (W/m<sup>2</sup>K)
- Trasmissione post operam : 0,22 (W/m<sup>2</sup>K)
- Trasmissione periodica Y<sub>IE</sub> (p.o.): 0,02 (W/m<sup>2</sup>K)

Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale dei componenti verticali opachi dell'involucro edilizio interessati all'intervento

Confronto con i valori limite riportati nella tabella 1 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005

Vedi allegati alla presente relazione

Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale dei componenti orizzontali o inclinati opachi dell'involucro edilizio interessati all'intervento

Confronto con i valori limite riportati nelle tabelle 2 e 3 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005

Vedi allegati alla presente relazione

Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche trasparenti, apribili ed assimilabili dell'involucro edilizio interessati all'intervento

Confronto con i valori limite riportati nella tabella 4 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005

Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni

Vedi allegati alla presente relazione

Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche opache, apribili ed assimilabili dell'involucro edilizio

Confronto con i valori limite riportati nella tabella 4 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005

Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni

Vedi allegati alla presente relazione

Valore del fattore di trasmissione solare totale ( $g_{gl+sh}$ ) della componente vetrata esposte nel settore Ovest-Sud-Est  
 Confronto con il valore limite del fattore di trasmissione solare totale della componente vetrata esposte nel settore Ovest-Sud-Est presente nella tabella 5 dell'appendice B all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005

Vedi allegati alla presente relazione

Trasmittanza termica (U) degli elementi divisori tra alloggi o unità immobiliari confinanti (distinguendo pareti verticali e solai):

- pareti verticali:  $0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$
- solai:  $1,06 \text{ W/m}^2\text{K}$

Confronto con il valore limite pari a  $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$

Verifica termoigrometrica

(vedi allegati alla presente relazione )

#### Palestra

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	1,32	$\text{h}^{-1}$
---	------	-----------------

#### Spogliatoi

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	8,00	$\text{h}^{-1}$
---	------	-----------------

#### Wc

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	8,00	$\text{h}^{-1}$
---	------	-----------------

#### Ingresso

Numeri di ricambi d'aria (media nelle 24 ore)	8,00	$\text{h}^{-1}$
---	------	-----------------

### b) Indici di prestazione energetica per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e l'illuminazione

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in  $\text{kWh/m}^2\text{anno}$ , così come definiti al paragrafo 3.3 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica:

- $H'_T$ : coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789):  **$0,33 \text{ W/m}^2\text{K}$** ;

$H'_{T,L}$ : coefficiente medio globale limite di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (Tabella 10 appendice A all'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005):  **$0,65 \text{ W/m}^2\text{K}$** ;

Verifica  $H'_T < H'_{T,L}$  *POSITIVA*

- $\eta_H$ : efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento:  **$0,6029$** ;

$\eta_{H,limite}$  efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento calcolato nell'edificio di riferimento:  **$0,7329$** ;

Verifica  $\eta_H > \eta_{H,limite}$  *NEGATIVA*

- $\eta_C$ : efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): ---;

$\eta_{C,limite}$ : efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento calcolato nell'edificio di riferimento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità): ---;

- $\eta_W$ : efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria:  **$0,5474$** ;

$\eta_{W,limite}$ : efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria calcolato nell'edificio di riferimento:  **$0,5667$** ;

### c) Impianti fotovoltaici

- connessione impianto: *grid connected*
- tipo moduli: *silicio policristallino*
- tipo installazione: *integrati*
- tipo supporto: *altro*
- inclinazione (°) e orientamento: *6° EST*
- potenza installata: *16,38*

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo: *36,37 %*

### d) Consuntivo energia

- energia consegnata o fornita ( $E_{p,del}$ ): *120.961 kWh*
- energia rinnovabile ( $E_{p,gl,ren}$ ): *27.979 kWh*
- energia esportata ( $E_{p,exp}$ ): *0 kWh*
- energia rinnovabile in situ: *15.353 kWh*
- fabbisogno annuale globale di energia primaria ( $E_{p,gl,tot}$ ): *148.940 kWh*

### e) Valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi ad alta efficienza

Schede in allegato

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

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

## 8. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi
- Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analogha voce del paragrafo 'Dati relativi agli impianti punto 5.1 lettera 5.2' e dei punti 5.2, 5.3, 5.4, 5.5
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termo igrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio con verifica dell'assenza di rischio di formazione di muffe e di condensazioni interstiziali
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria

## 9. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Il sottoscritto *Candido Bottin*, iscritto a *Architetti* provincia di *Torino* n° iscrizione *3389* essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo 192/2005

Dichiara sotto la propria personale responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel decreto legislativo 192/2005 nonché nel decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005;
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data 09/07/2019

Candido Bottin

---

## A. CARATTERISTICHE TERMOIGROMETRICHE

### Divisorio di cm. 10 interno

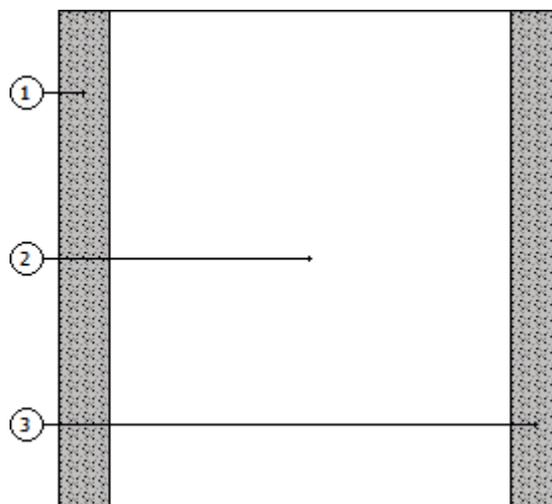
N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	$\delta$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	1,0	0,700		1.400	19	0,014
2	Mattoni per pareti interne (600 kg/m <sup>3</sup> )	8,0	0,250		600	28	0,320
3	Intonaco di calce e gesso	1,0	0,700		1.400	19	0,014
Spessore totale		10,0					

Resistenza superficiale interna	0,130
Resistenza superficiale esterna	0,130

Trasmittanza termica [W/m <sup>2</sup> K]	1,643	Resistenza termica totale	0,609
---	-------	---------------------------	-------

Struttura verticale interna	
Trasmittanza (valore massimo della media tra struttura e ponti)[W/m <sup>2</sup> K]	0,986
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	0,300
Trasmittanza termica periodica $\gamma_{IE}$ [W/m <sup>2</sup> K]	1,514
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	---
Sfasamento [h]	2,297
Smorzamento	0,921
Capacità termica [kJ/m <sup>2</sup> K]	31,729

**Massa superficiale: 48,00 kg/m<sup>2</sup>**



## Muratura a cassa vuota con blocchi di calcestruzzo 20

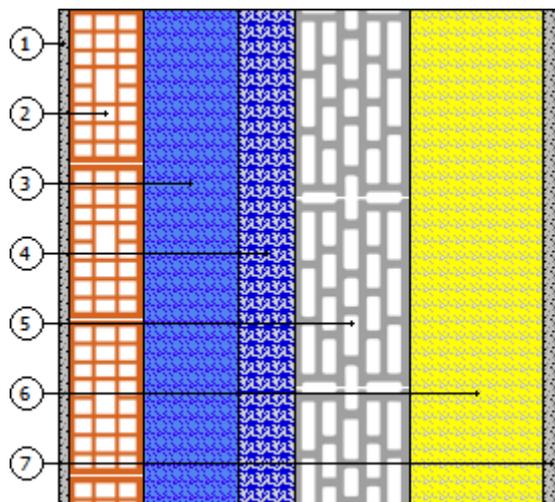
N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	$\delta$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	1,0	0,700		1.400	19	0,014
2	Mattoni forati (800 kg/m <sup>3</sup> ) spessore 80	8,0		5,000	800	28	0,200
3	Aria intercapedine flusso orizzontale 100 mm	10,0		5,423	1	193	0,184
4	Polistirene espanso sinterizzato, in lastre ricavate da blocchi (30 kg/m <sup>3</sup> )	6,0	0,042		30	3	1,429
5	Blocchi forati di calcestruzzo spessore 20-30	12,0	0,500		1.400	21	0,240
6	Poliestere in materiale pet riciclato	14,0	0,040		30	3	3,500
7	Intonaco per cappotto	2,0	0,300		1.200	19	0,067
Spessore totale		53,0					

Resistenza superficiale interna	0,130
Resistenza superficiale esterna	0,040

Trasmittanza termica [W/m <sup>2</sup> K]	0,172	Resistenza termica totale	5,804
---	-------	---------------------------	-------

Struttura verticale esterna	
Trasmittanza (valore massimo della media tra struttura e ponti)[W/m <sup>2</sup> K]	0,304
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	0,300
Trasmittanza termica periodica $\gamma_{ie}$ [W/m <sup>2</sup> K]	0,007
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	---
Sfasamento [h]	12,795
Smorzamento	0,042
Capacità termica [kJ/m <sup>2</sup> K]	50,091

**Massa superficiale:** 238,12 kg/m<sup>2</sup>



## Muratura a cassa vuota con blocchi di calcestruzzo 20

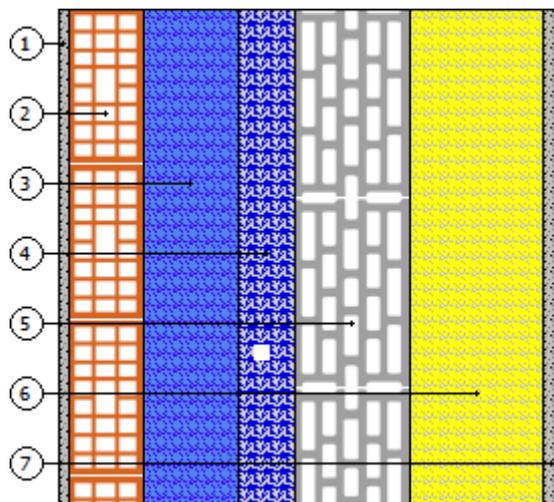
N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	$\delta$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	1,0	0,700		1.400	19	0,014
2	Mattoni forati (800 kg/m <sup>3</sup> ) spessore 80	8,0		5,000	800	28	0,200
3	Aria intercapedine flusso orizzontale 100 mm	10,0		5,423	1	193	0,184
4	Polistirene espanso sinterizzato, in lastre ricavate da blocchi (30 kg/m <sup>3</sup> )	6,0	0,042		30	3	1,429
5	Blocchi forati di calcestruzzo spessore 20-30	12,0	0,500		1.400	21	0,240
6	Poliestere in materiale pet riciclato	14,0	0,040		30	3	3,500
7	Intonaco per cappotto	2,0	0,300		1.200	19	0,067
Spessore totale		53,0					

Resistenza superficiale interna	0,130
Resistenza superficiale esterna	0,040

Trasmittanza termica [W/m <sup>2</sup> K]	0,172	Resistenza termica totale	5,804
---	-------	---------------------------	-------

Struttura esterna che delimita locali non riscaldati	
Trasmittanza [W/m <sup>2</sup> K]	0,172
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	0,800
Trasmittanza termica periodica $\gamma_{ie}$ [W/m <sup>2</sup> K]	0,007
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	---
Sfasamento [h]	12,795
Smorzamento	0,042
Capacità termica [kJ/m <sup>2</sup> K]	50,091

**Massa superficiale: 238,12 kg/m<sup>2</sup>**



## Muratura a cassa vuota interna con blocchi di cls

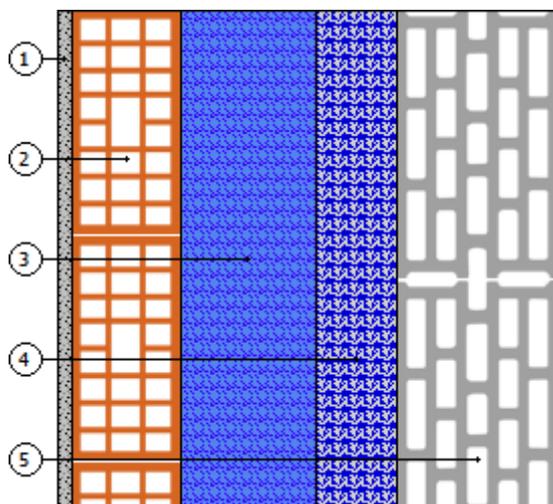
N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	$\delta$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	1,0	0,700		1.400	19	0,014
2	Mattoni forati (800 kg/m <sup>3</sup> ) spessore 80	8,0		5,000	800	28	0,200
3	Aria intercapedine flusso orizzontale 100 mm	10,0		5,423	1	193	0,184
4	Polistirene espanso sinterizzato, in lastre ricavate da blocchi (30 kg/m <sup>3</sup> )	6,0	0,042		30	3	1,429
5	Blocchi forati di calcestruzzo spessore 20-30	12,0	0,500		1.400	21	0,240
Spessore totale		37,0					

Resistenza superficiale interna	0,130
Resistenza superficiale esterna	0,130

Trasmittanza termica [W/m <sup>2</sup> K]	0,430	Resistenza termica totale	2,327
---	-------	---------------------------	-------

Struttura verticale interna	
Trasmittanza (valore massimo della media tra struttura e ponti[W/m <sup>2</sup> K])	0,258
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	0,300
Trasmittanza termica periodica $Y_{ie}$ [W/m <sup>2</sup> K]	0,119
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	---
Sfasamento [h]	9,768
Smorzamento	0,276
Capacità termica [kJ/m <sup>2</sup> K]	51,685

Massa superficiale: 233,92 kg/m<sup>2</sup>



### Basamento contro-terra in calcestruzzo ordinario 44,5

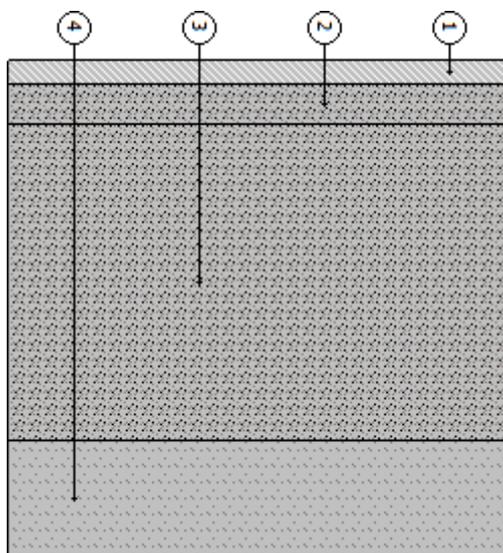
N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	$\delta$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Gomma naturale	3,0	0,130		910	0	0,231
2	Malta di cemento [2]	5,0	1,400		2.000	9	0,036
3	Calcestruzzo con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette (2000 kg/m <sup>3</sup> )	40,0	1,160		2.000	2	0,345
4	Ghiaia grossa senza argilla con umidità del 5%	15,0	1,200		1.700	39	0,125
Spessore totale		63,0					

Resistenza superficiale interna	0,170
Resistenza superficiale esterna	0,040
Resistenza termica totale	0,946

Trasmittanza termica [W/m <sup>2</sup> K]	1,057
---	-------

Basamento	
Trasmittanza (valore massimo della media tra struttura e ponti)[W/m <sup>2</sup> K]	0,590
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	0,310
Trasmittanza termica periodica $Y_{ie}$ [W/m <sup>2</sup> K]	0,030
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	---
Sfasamento [h]	18,550
Smorzamento	0,028
Capacità termica [kJ/m <sup>2</sup> K]	32,910

**Massa superficiale:** 1.082,30 kg/m<sup>2</sup>



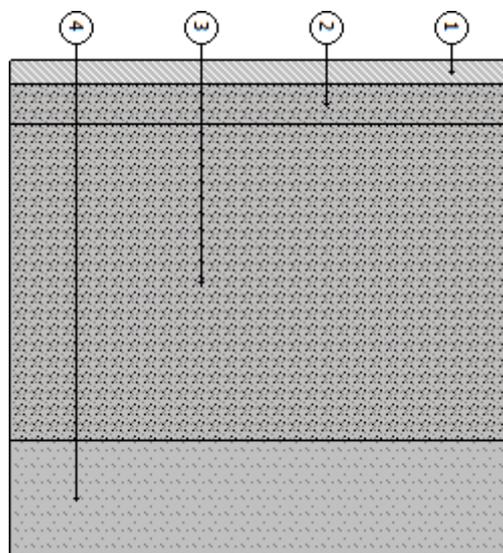
### Basamento contro-terra in calcestruzzo ordinario 44,5

N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	$\delta$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Gomma naturale	3,0	0,130		910	0	0,231
2	Malta di cemento [2]	5,0	1,400		2.000	9	0,036
3	Calcestruzzo con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette (2000 kg/m <sup>3</sup> )	40,0	1,160		2.000	2	0,345
4	Ghiaia grossa senza argilla con umidità del 5%	15,0	1,200		1.700	39	0,125
Spessore totale		63,0					

Resistenza superficiale interna	0,170
Resistenza superficiale esterna	0,040
Trasmittanza termica [W/m <sup>2</sup> K]	1,057
Resistenza termica totale	0,946

Struttura esterna che delimita locali non riscaldati	
Trasmittanza [W/m <sup>2</sup> K]	1,057
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	0,800
Trasmittanza termica periodica $Y_{ie}$ [W/m <sup>2</sup> K]	0,030
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	---
Sfasamento [h]	18,550
Smorzamento	0,028
Capacità termica [kJ/m <sup>2</sup> K]	32,910

**Massa superficiale:** 1.082,30 kg/m<sup>2</sup>



## Copertura palestra

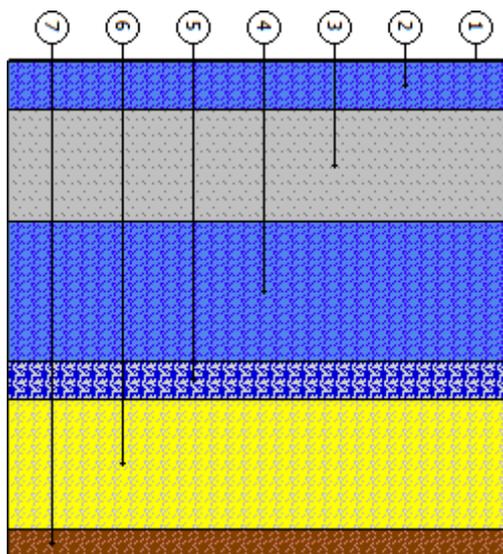
N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	$\delta$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Acciaio	0,3	52,000		7.800	0	0,000
2	Aria intercapedine flusso ascendente 50 mm	5,0		6,123	1	193	0,163
3	Calcestruzzo (2400 kg/m <sup>3</sup> ) - Alta densità	12,0	2,000		2.400	1	0,060
4	Aria intercapedine flusso ascendente 150 mm	15,0		6,123	1	193	0,163
5	Fibre minerali ottenute da rocce feldspatiche: pannelli rigidi (125 kg/m <sup>3</sup> )	4,0	0,037		125	193	1,081
6	Poliestere in materiale pet riciclato	14,0	0,040		30	3	3,500
7	Pannelli di lana di legno con leganti inorganici con umidità del 15% (350 kg/m <sup>3</sup> )	3,0	0,091		350	64	0,330
Spessore totale		53,3					

Resistenza superficiale interna	0,100
Resistenza superficiale esterna	0,040

Trasmittanza termica [W/m <sup>2</sup> K]	0,184	Resistenza termica totale	5,437
---	-------	---------------------------	-------

Copertura	
Trasmittanza [W/m <sup>2</sup> K]	0,184
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	0,260
Trasmittanza termica periodica $Y_{ie}$ [W/m <sup>2</sup> K]	0,036
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	---
Sfasamento [h]	8,867
Smorzamento	0,197
Capacità termica [kJ/m <sup>2</sup> K]	12,495

**Massa superficiale:** 331,35 kg/m<sup>2</sup>



## Copertura piana non praticabile

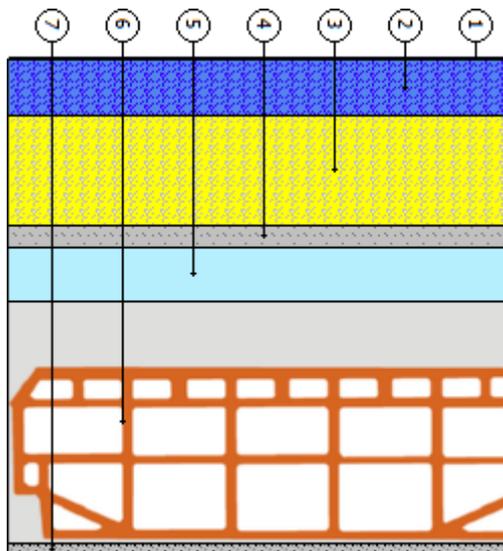
N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	$\delta$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Alluminio	0,2	220,000		2.700	0	0,000
2	Aria intercapedine flusso ascendente 50 mm	5,0		6,123	1	193	0,163
3	Poliestere in materiale pet riciclato	10,0	0,040		30	3	2,500
4	Massetto in calcestruzzo ordinario (1700 kg/m <sup>3</sup> )	2,0	1,060		1.700	2	0,019
5	Fibre di vetro: pannelli rigidi	5,0	0,038		100	193	1,316
6	Soletta (blocchi in laterizio + travetti in calcestruzzo) 160 + malta di cemento 20 + Calcestruzzo a	22,0		3,030	1.273	21	0,330
7	Intonaco di calce e gesso	1,0	0,700		1.400	19	0,014
Spessore totale		45,2					

Resistenza superficiale interna	0,100
Resistenza superficiale esterna	0,040

Trasmittanza termica [W/m <sup>2</sup> K]	0,223	Resistenza termica totale	4,482
---	-------	---------------------------	-------

Copertura	
Trasmittanza [W/m <sup>2</sup> K]	0,223
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	0,260
Trasmittanza termica periodica $Y_{ie}$ [W/m <sup>2</sup> K]	0,016
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	---
Sfasamento [h]	13,805
Smorzamento	0,071
Capacità termica [kJ/m <sup>2</sup> K]	66,947

Massa superficiale: 327,52 kg/m<sup>2</sup>



## Copertura piana non praticabile

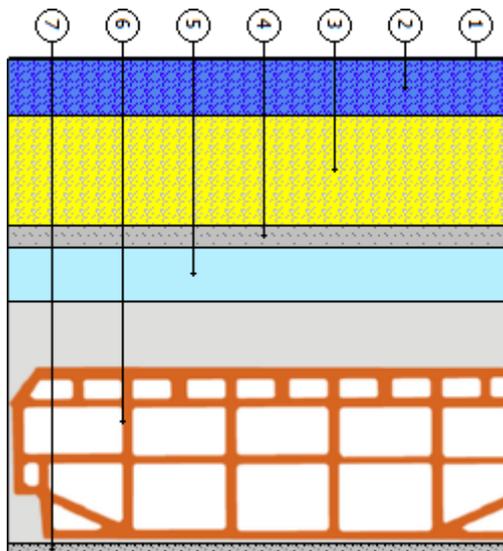
N	Descrizione dall'alto verso il basso	Spessore [cm]	$\lambda$ [W/mK]	C [W/m <sup>2</sup> K]	$\delta$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\delta_p \times 10^{12}$ [kg/msPa]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Alluminio	0,2	220,000		2.700	0	0,000
2	Aria intercapedine flusso ascendente 50 mm	5,0		6,123	1	193	0,163
3	Poliestere in materiale pet riciclato	10,0	0,040		30	3	2,500
4	Massetto in calcestruzzo ordinario (1700 kg/m <sup>3</sup> )	2,0	1,060		1.700	2	0,019
5	Fibre di vetro: pannelli rigidi	5,0	0,038		100	193	1,316
6	Soletta (blocchi in laterizio + travetti in calcestruzzo) 160 + malta di cemento 20 + Calcestruzzo a	22,0		3,030	1.273	21	0,330
7	Intonaco di calce e gesso	1,0	0,700		1.400	19	0,014
Spessore totale		45,2					

Resistenza superficiale interna	0,100
Resistenza superficiale esterna	0,040

Trasmittanza termica [W/m <sup>2</sup> K]	0,223	Resistenza termica totale	4,482
---	-------	---------------------------	-------

Struttura esterna che delimita locali non riscaldati	
Trasmittanza [W/m <sup>2</sup> K]	0,223
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	0,800
Trasmittanza termica periodica $\gamma_{ie}$ [W/m <sup>2</sup> K]	0,016
Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	---
Sfasamento [h]	13,805
Smorzamento	0,071
Capacità termica [kJ/m <sup>2</sup> K]	66,947

Massa superficiale: 327,52 kg/m<sup>2</sup>



## B. CHIUSURE TECNICHE

### B.1. Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche trasparenti

Descrizione	$A_g$ m <sup>2</sup>	$A_f$ m <sup>2</sup>	$l_g$ m	$U_g$ W/m <sup>2</sup> K	$U_f$ W/m <sup>2</sup> K	$\Psi$ W/mK	$U_w$ W/m <sup>2</sup> K	$U_{ws}$ W/m <sup>2</sup> K	$U_{lim}$ W/m <sup>2</sup> K	Classe perm.
Vetrata 400x290 PVC VC	9,90	1,70	36,40	1,10	1,00	0,05	1,24	1,15	1,90	2
Vetrata 400x250 PVC VC	8,46	1,54	33,20	1,10	1,00	0,05	1,25	1,16	1,90	2
Finestra 300x60 PVC VC	1,25	0,55	10,00	1,10	1,00	0,05	1,35	1,24	1,90	2
Finestra 150x60 PVC VC	0,70	0,20	3,80	1,10	1,00	0,05	1,29	1,19	1,90	2

### B.2. Caratteristiche termiche delle chiusure tecniche opache

Descrizione	$U$ [W/m <sup>2</sup> K]	$U_{lim}$ [W/m <sup>2</sup> K]	Classe di permeabilità
Porta antincendio interna	0,70	1,90	0
Porta antincendio esterna	0,75	1,90	0

### B.3. Fattore di trasmissione solare totale

Descrizione	Orientamento	$g_{gl+sh}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$g_{gl+sh,lim}$ [W/m <sup>2</sup> K]
Vetrata 375x290 PVC VC	Verticale	0,61	0,35
Vetrata 375x250 PVC VC	Verticale	0,61	0,35
Finestra 300x60 PVC VC	Verticale	0,66	0,35
Finestra 150x60 PVC VC	Verticale	0,61	0,35

#### Legenda

$A_g$	Area del vetro
$A_f$	Area del telaio
$l_g$	Perimetro della superficie vetrata
$U_g$	Trasmittanza termica dell'elemento vetrato
$U_f$	Trasmittanza termica del telaio
$\Psi$	Trasmittanza lineica (nulla in caso di vetro singolo)
$U_w$	Trasmittanza termica totale del serramento
$U_{ws}$	Trasmittanza termica del serramento comprensiva delle chiusure opache
$U_{lim}$	Trasmittanza limite
$g_{gl+sh}$	Fattore di trasmissione solare totale
$g_{gl+sh,lim}$	Fattore di trasmissione solare totale limite

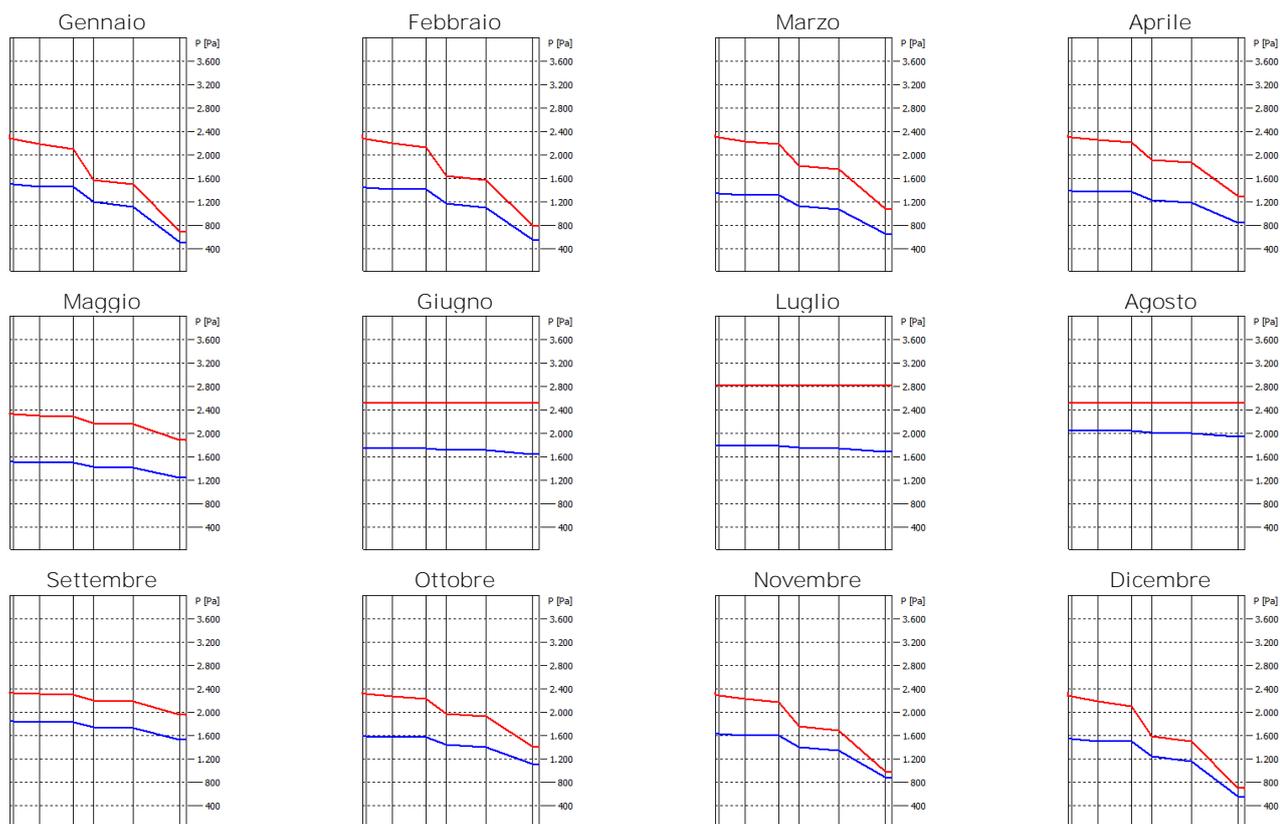
## C. VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Il calcolo delle pressioni parziali di vapore è effettuato secondo il criterio delle classi di concentrazione

### Muratura a cassa vuota con blocchi di calcestruzzo 20

N	Descrizione dall'interno verso l'esterno	$\mu$	Spessore [cm]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Intonaco di calce e gesso	10	1,0	0,014
2	Mattoni forati (800 kg/m <sup>3</sup> ) spessore 80	7	8,0	0,200
3	Aria intercapedine flusso orizzontale 100 mm	1	10,0	0,184
4	Polistirene espanso sinterizzato, in lastre ricavate da blocchi (30 kg/m <sup>3</sup> )	60	6,0	1,429
5	Blocchi forati di calcestruzzo spessore 20-30	9	12,0	0,240
6	Poliestere in materiale pet riciclato	60	14,0	3,500
7	Intonaco per cappotto	10	2,0	0,067
Resistenza superficiale interna				0,130
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale				53,0

Mese	T <sub>i</sub> [°C]	P <sub>i</sub> [Pa]	T <sub>e</sub> [°C]	P <sub>e</sub> [Pa]	T <sub>si</sub> [°C]	T <sub>si,min</sub> [°C]	f <sub>Rsi,min</sub>	g <sub>c</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	M <sub>a</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]
Gennaio	20,0	1.503	1,5	496	19,6	16,5	0,8117	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	1.454	3,4	541	19,6	16,0	0,7594	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	1.341	7,9	648	19,7	14,7	0,5653	0,0000	0,0000
Aprile	20,0	1.392	10,7	836	19,8	15,3	0,4966	0,0000	0,0000
Maggio	18,0	1.338	16,5	1.238	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	21,2	1.748	21,2	1.648	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	23,0	1.788	23,0	1.688	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	21,2	2.043	21,2	1.943	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,0	1.630	17,1	1.530	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1.593	12,0	1.101	19,8	17,4	0,6799	0,0000	0,0000
Novembre	20,0	1.637	6,5	875	19,7	17,9	0,8420	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	1.545	1,7	548	19,6	17,0	0,8335	0,0000	0,0000



f<sub>Rsi</sub> Struttura: 0,9776

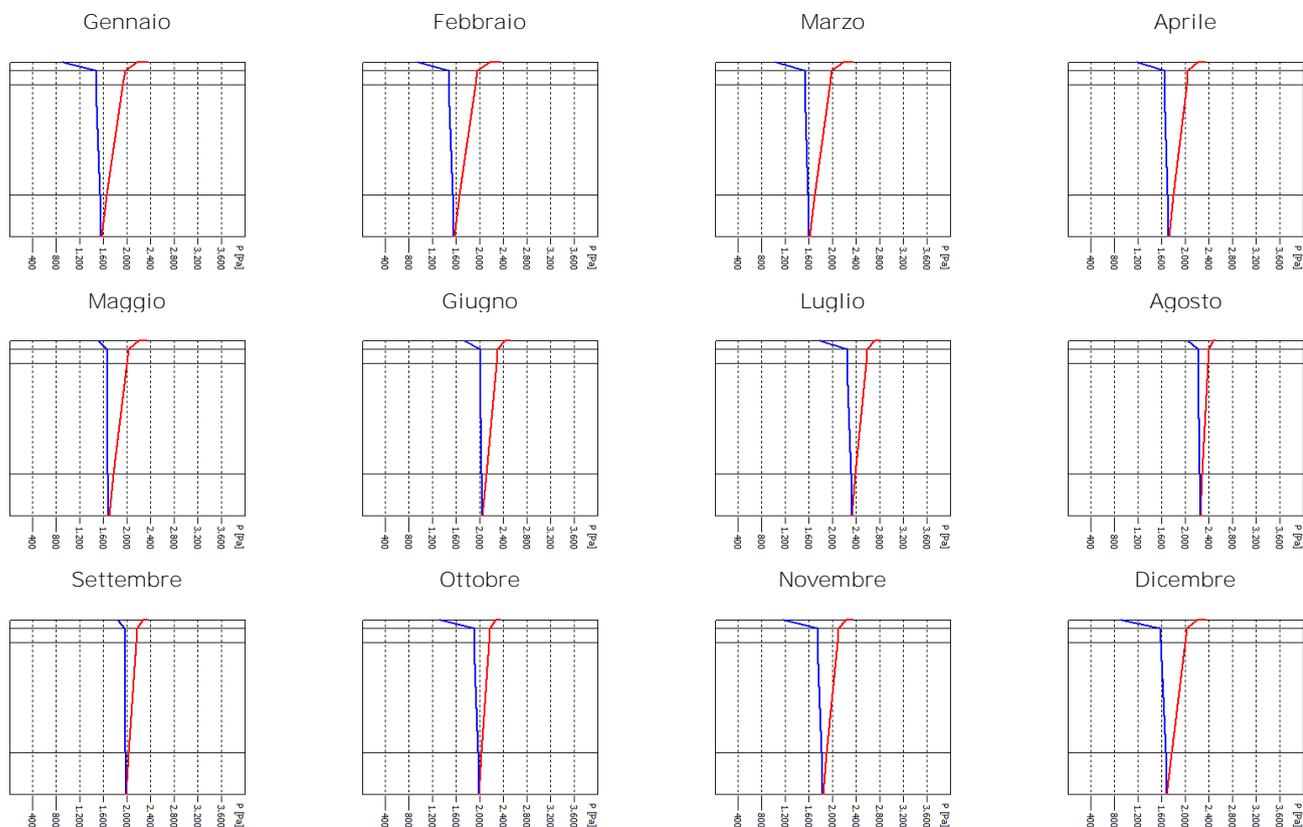
La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

### Basamento contro-terra in calcestruzzo ordinario 44,5

N	Descrizione dall'alto verso il basso	$\mu$	Spessore [cm]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Gomma naturale	10.000	3,0	0,231
2	Malta di cemento [2]	22	5,0	0,036
3	Calcestruzzo con aggregato naturale per pareti interne o esterne protette (2000 kg/m <sup>3</sup> )	96	40,0	0,345
4	Ghiaia grossa senza argilla con umidità del 5%	5	15,0	0,125
Resistenza superficiale interna				0,170
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale				63,0

Mese	T <sub>i</sub> [°C]	P <sub>i</sub> [Pa]	T <sub>e</sub> [°C]	P <sub>e</sub> [Pa]	T <sub>si</sub> [°C]	T <sub>si,min</sub> [°C]	f <sub>Rsi,min</sub>	g <sub>c</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	M <sub>a</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]
Gennaio	20,0	917	13,5	1.542	18,8	9,0	0,0000	0,0000	0,0000
Febbraio	20,0	964	13,4	1.537	18,8	9,7	0,0000	0,0000	0,0000
Marzo	20,0	1.048	13,9	1.585	18,9	11,0	0,0000	0,0000	0,0000
Aprile	20,0	1.181	15,0	1.704	19,1	12,8	0,0000	0,0000	0,0000
Maggio	18,0	1.338	14,7	1.670	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Giugno	21,2	1.748	17,7	2.029	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Luglio	23,0	1.788	19,8	2.309	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Agosto	21,2	2.043	19,3	2.244	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Settembre	18,0	1.630	17,3	1.973	0,0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000
Ottobre	20,0	1.334	17,3	1.971	19,5	14,7	0,0000	0,0000	0,0000
Novembre	20,0	1.170	16,0	1.819	19,3	12,6	0,0000	0,0000	0,0000
Dicembre	20,0	910	14,6	1.666	19,0	8,9	0,0000	0,0000	0,0000



f<sub>Rsi</sub> Struttura: 0,8204

La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

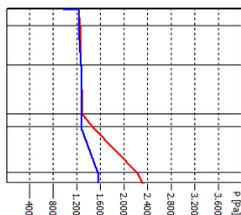
La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

## Copertura palestra

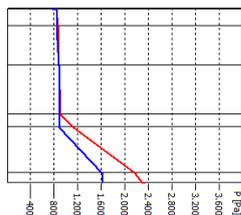
N	Descrizione dall'alto verso il basso	$\mu$	Spessore [cm]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Acciaio	1.000.000	0,3	0,000
2	Aria intercapedine flusso ascendente 50 mm	1	5,0	0,163
3	Calcestruzzo (2400 kg/m <sup>3</sup> ) - Alta densità	130	12,0	0,060
4	Aria intercapedine flusso ascendente 150 mm	1	15,0	0,163
5	Fibre minerali ottenute da rocce feldspatiche: pannelli rigidi (125 kg/m <sup>3</sup> )	1	4,0	1,081
6	Poliestere in materiale pet riciclato	60	14,0	3,500
7	Pannelli di lana di legno con leganti inorganici con umidità del 15% (350 kg/m <sup>3</sup> )	3	3,0	0,330
Resistenza superficiale interna				0,100
Resistenza superficiale esterna				0,040
Totale				53,3

Mese	T <sub>i</sub> [°C]	P <sub>i</sub> [Pa]	T <sub>e</sub> [°C]	P <sub>e</sub> [Pa]	T <sub>si</sub> [°C]	T <sub>si,min</sub> [°C]	f <sub>Rs,min</sub>	g <sub>c</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	M <sub>a</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]
Ottobre	20,0	1.554	10,0	964	19,8	17,0	0,7047	0,0179	0,0179
Novembre	20,0	1.621	4,5	761	19,7	17,7	0,8526	0,0445	0,0624
Dicembre	20,0	1.553	-0,3	473	19,6	17,0	0,8540	0,0571	0,1196
Gennaio	20,0	1.507	-0,5	427	19,6	16,6	0,8324	0,0548	0,1744
Febbraio	20,0	1.480	1,4	469	19,7	16,3	0,8003	0,0430	0,2174
Marzo	20,0	1.356	5,9	565	19,7	14,9	0,6390	0,0239	0,2413
Aprile	20,0	1.385	8,7	731	19,8	15,2	0,5786	0,0132	0,2545
Maggio	18,0	1.189	14,5	1.089	0,0	0,0	0,0000	-0,0302	0,2243
Giugno	19,2	1.556	19,2	1.456	0,0	0,0	0,0000	-0,0406	0,1837
Luglio	21,0	1.594	21,0	1.494	0,0	0,0	0,0000	-0,0561	0,1276
Agosto	19,2	1.817	19,2	1.717	0,0	0,0	0,0000	-0,0256	0,1020
Settembre	18,0	1.447	15,1	1.347	0,0	0,0	0,0000	-0,0173	0,0847

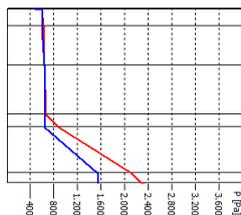
Ottobre



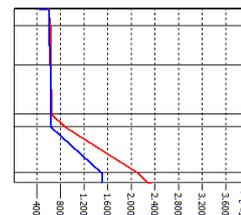
Novembre



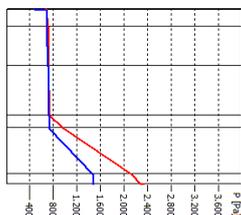
Dicembre



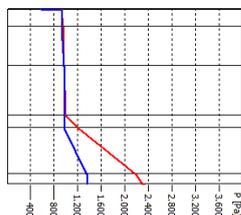
Gennaio



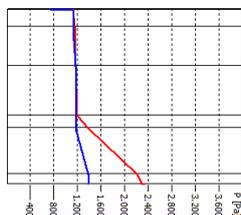
Febbraio



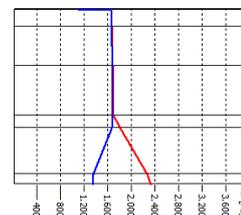
Marzo



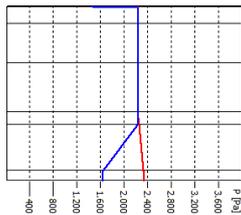
Aprile



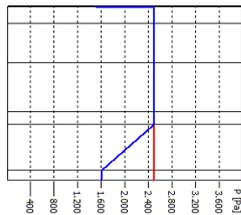
Maggio



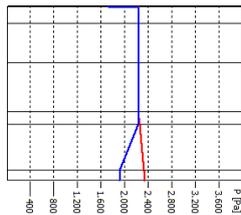
Giugno



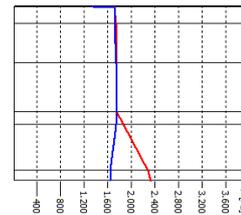
Luglio



Agosto



Settembre



f<sub>Rs</sub> Struttura: 0,9816

La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale (inizia ad ottobre).

## Copertura piana non praticabile

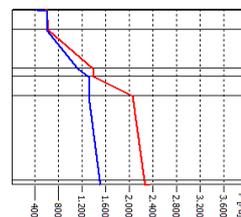
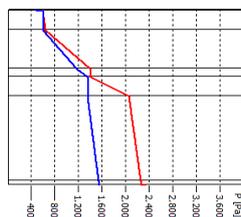
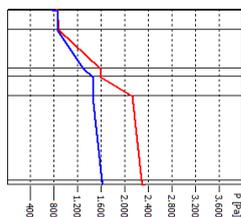
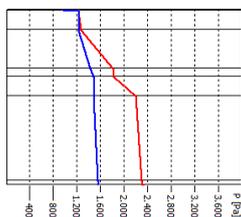
N	Descrizione dall'alto verso il basso	$\mu$	Spessore [cm]	R [m <sup>2</sup> K/W]					
1	Alluminio	1.000.000	0,2	0,000					
2	Aria intercapedine flusso ascendente 50 mm	1	5,0	0,163					
3	Poliestere in materiale pet riciclato	60	10,0	2,500					
4	Massetto in calcestruzzo ordinario (1700 kg/m <sup>3</sup> )	100	2,0	0,019					
5	Fibre di vetro: pannelli rigidi	1	5,0	1,316					
6	Soletta (blocchi in laterizio + travetti in calcestruzzo) 160 + malta di cemento 20 + Calcestruzzo a	9	22,0	0,330					
7	Intonaco di calce e gesso	10	1,0	0,014					
Resistenza superficiale interna				0,100					
Resistenza superficiale esterna				0,040					
Totale				45,2					
R [m <sup>2</sup> K/W]									
Mese	T <sub>i</sub> [°C]	P <sub>i</sub> [Pa]	T <sub>e</sub> [°C]	P <sub>e</sub> [Pa]	T <sub>si</sub> [°C]	T <sub>si,min</sub> [°C]	f <sub>Rsi,min</sub>	g <sub>c</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	M <sub>a</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]
Ottobre	20,0	1.554	10,0	964	19,8	17,0	0,7047	0,0168	0,0168
Novembre	20,0	1.621	4,5	761	19,7	17,7	0,8526	0,0394	0,0562
Dicembre	20,0	1.553	-0,3	473	19,5	17,0	0,8540	0,0501	0,1062
Gennaio	20,0	1.507	-0,5	427	19,5	16,6	0,8324	0,0481	0,1544
Febbraio	20,0	1.480	1,4	469	19,6	16,3	0,8003	0,0380	0,1924
Marzo	20,0	1.356	5,9	565	19,7	14,9	0,6390	0,0221	0,2144
Aprile	20,0	1.385	8,7	731	19,7	15,2	0,5786	0,0128	0,2272
Maggio	18,0	1.189	14,5	1.089	0,0	0,0	0,0000	-0,0247	0,2025
Giugno	19,2	1.556	19,2	1.456	0,0	0,0	0,0000	-0,0343	0,1682
Luglio	21,0	1.594	21,0	1.494	0,0	0,0	0,0000	-0,0474	0,1209
Agosto	19,2	1.817	19,2	1.717	0,0	0,0	0,0000	-0,0216	0,0992
Settembre	18,0	1.447	15,1	1.347	0,0	0,0	0,0000	-0,0140	0,0853

Ottobre

Novembre

Dicembre

Gennaio

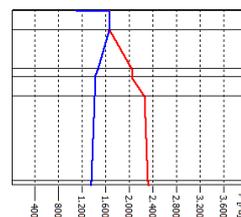
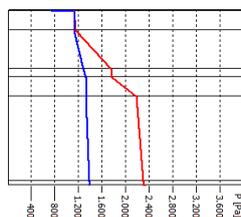
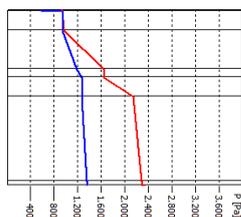
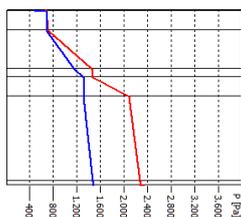


Febbraio

Marzo

Aprile

Maggio

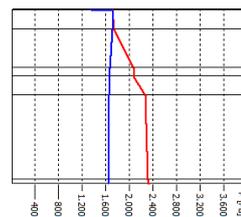
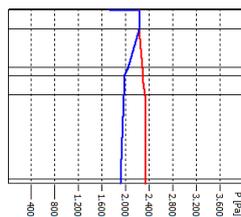
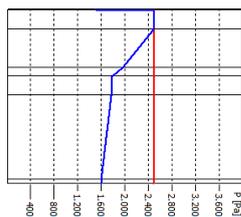
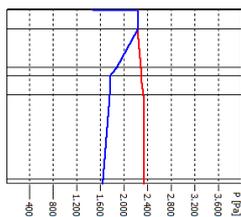


Giugno

Luglio

Agosto

Settembre

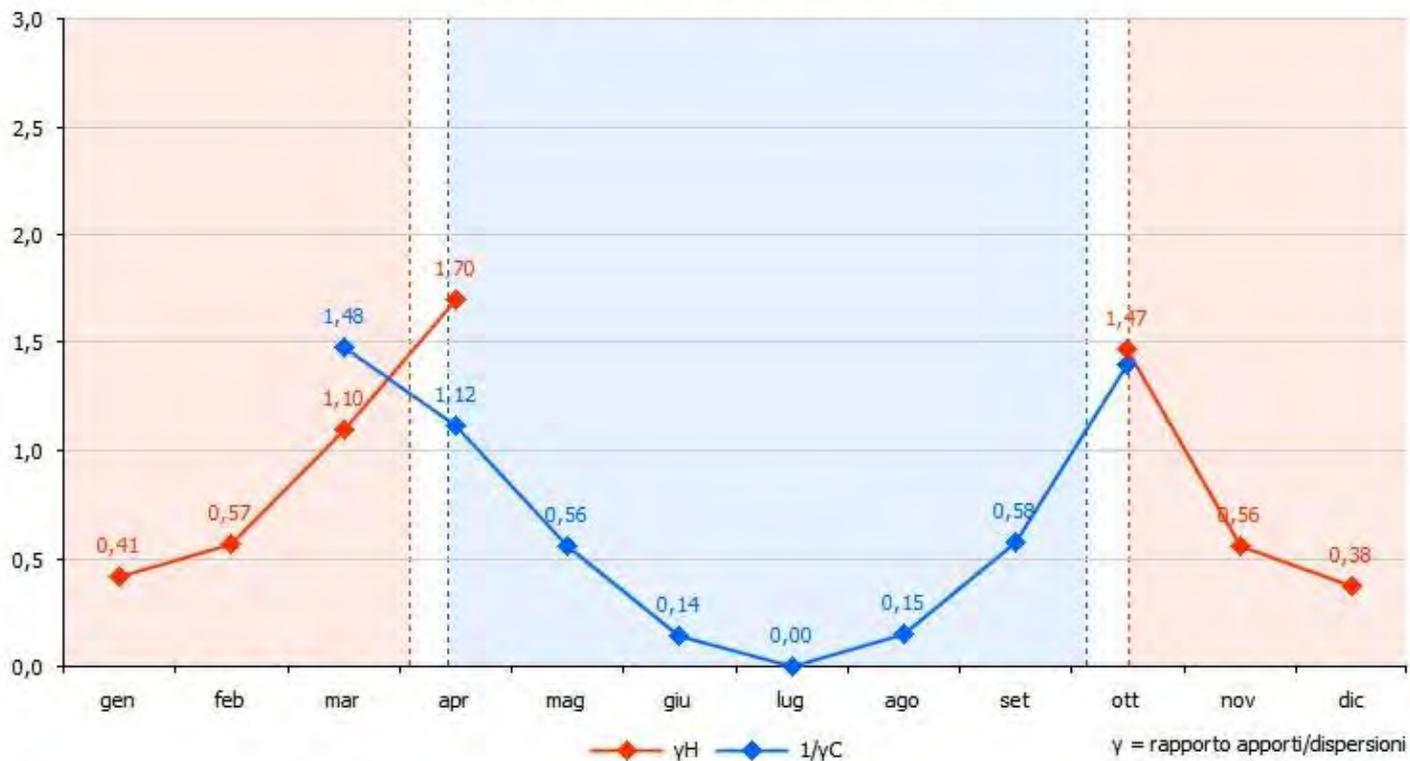


f<sub>Rsi</sub> Struttura: 0,9777

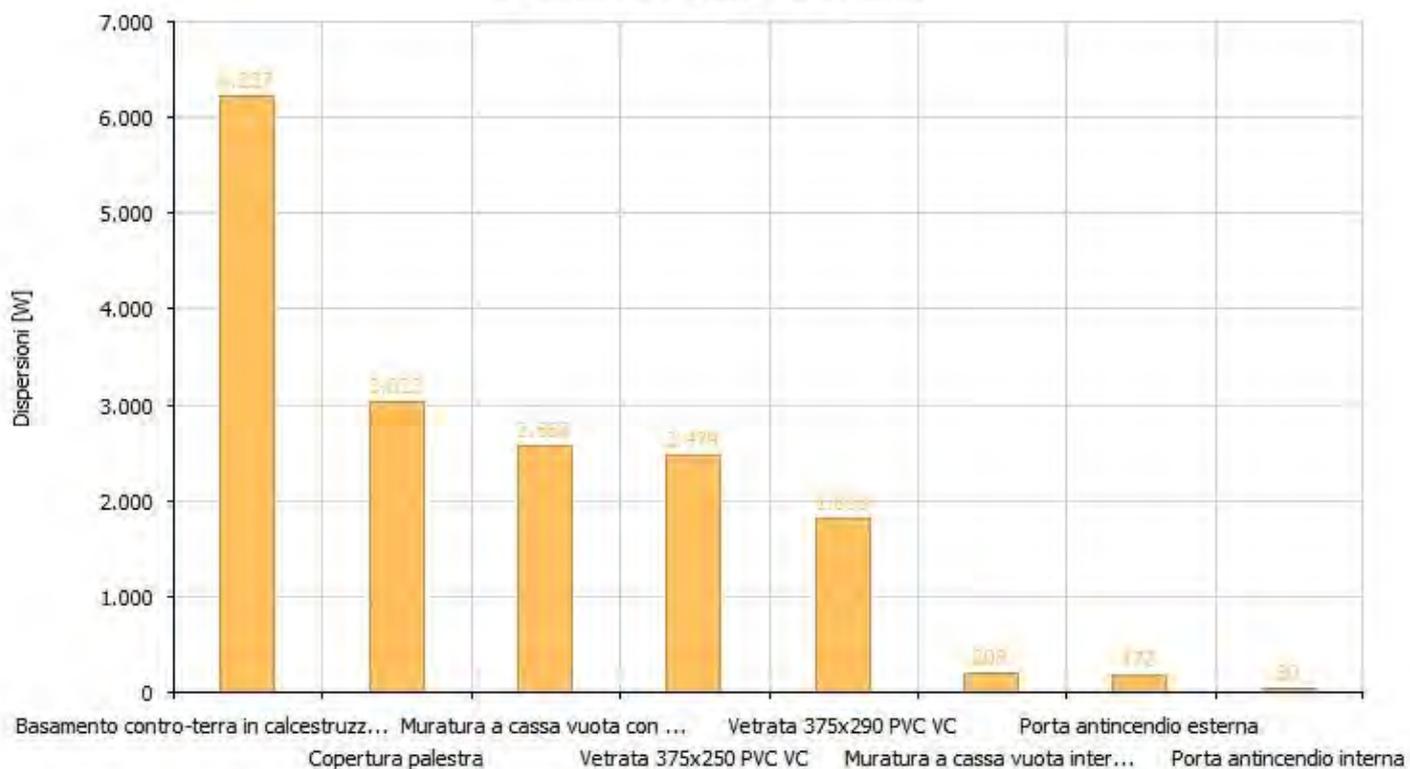
La struttura non presenta rischi di formazione muffe.

La struttura è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale (inizia ad ottobre).

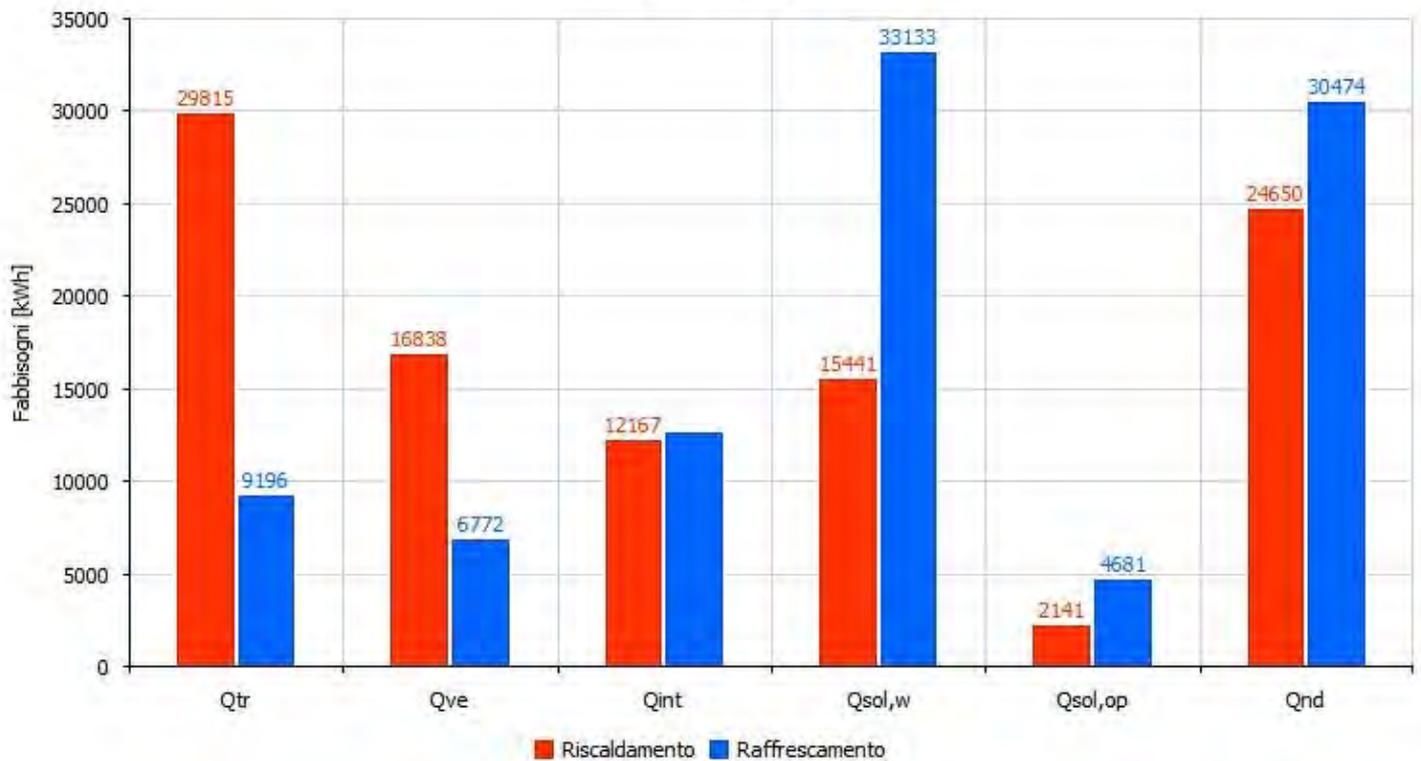
### Stagioni di riscaldamento e raffreddamento



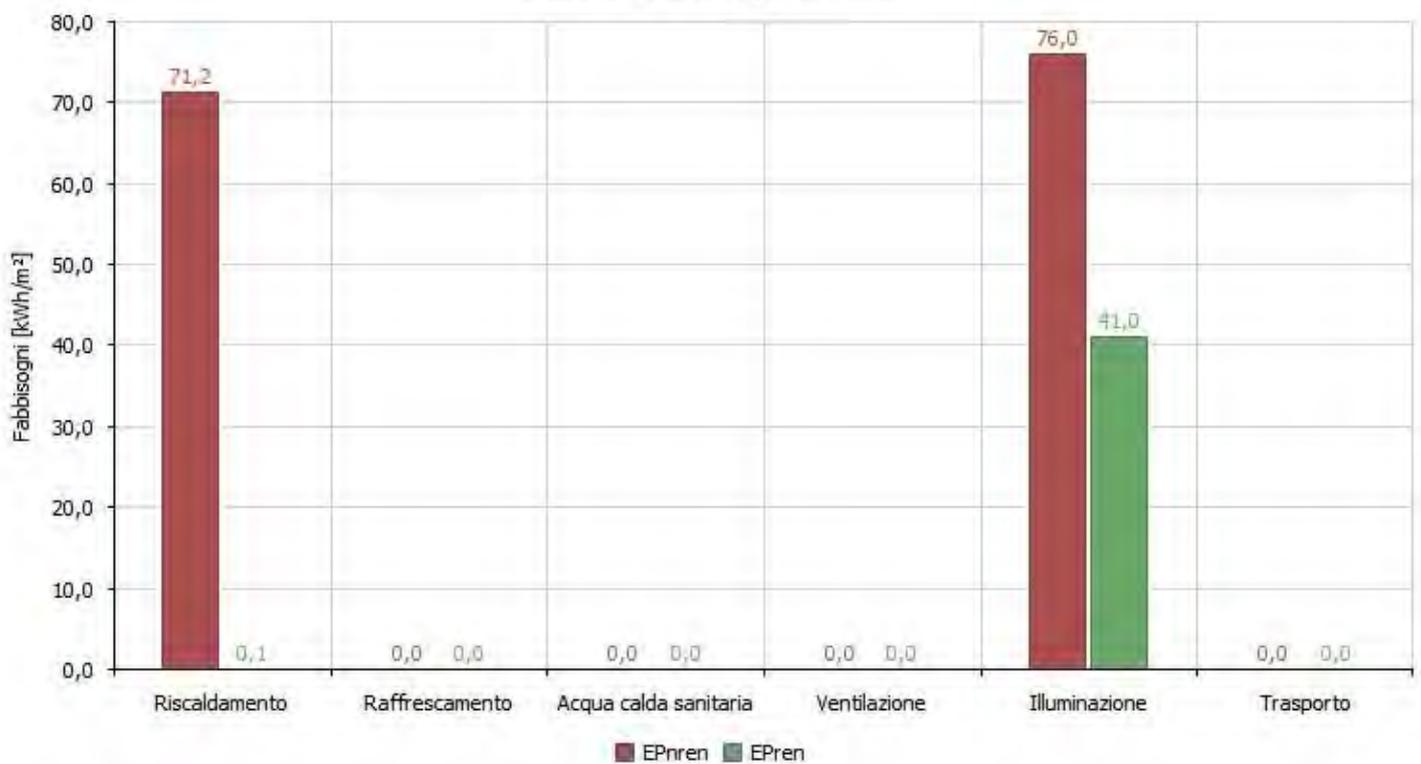
### Dispersioni per tipologia di struttura



### Fabbisogni di energia utile



### Fabbisogni di energia primaria



# RELAZIONE DI CALCOLO

## Parametri climatici della località

### Gradi giorno

2647 °C

### Temperatura minima di progetto

-9,2 °C

### Altitudine

383 m

### Zona climatica

E

### Giorni di riscaldamento

183

### Velocità del vento

0,6 m/s

### Zona di vento

1

### Province di riferimento

CN

AT

### Temperature medie mensili (°C)

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
1,5	3,4	7,9	10,7	16,5	21,2	23,0	21,2	17,1	12,0	6,5	1,7

### Irradianza media mensile (W/m<sup>2</sup>)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Orizz.	68,3	99,5	156,3	186,3	211,8	243,1	259,3	218,7	166,7	106,5	61,3	54,4
S	138,2	143,3	158,2	120,8	106,6	108,8	119,6	125,5	139,0	132,8	107,9	116,7
SE/SO	106,6	119,1	149,0	134,8	128,3	136,3	150,2	146,3	140,8	114,8	85,2	89,1
E/O	58,0	78,3	116,5	127,8	137,6	155,5	167,9	146,8	119,6	81,2	50,0	46,5
NE/NO	23,1	38,7	66,6	92,1	114,1	134,1	140,4	112,0	76,2	43,9	22,7	18,6
N	20,1	29,6	41,7	60,5	86,6	105,7	105,8	77,0	47,6	32,6	19,4	17,0

## Dispersioni dei locali

### Edificio Centro sportivo Subalterno Centro sportivo

#### **Palestra**

Locale	$\theta_i$ [°C]	$P_t$ [W]	$P_v$ [W]	$P_{RH}$ [W]	P[W]
Palestra	18,00	16.521,41	18.071,13	13.799,17	48.391,71
Totale zona		16.521,41	18.071,13	13.799,17	48.391,71

#### **Spogliatoi**

Locale	$\theta_i$ [°C]	$P_t$ [W]	$P_v$ [W]	$P_{RH}$ [W]	P[W]
Spogliatoio 1	20,00	1.857,02	566,36	1.294,22	3.717,61
Spogliatoio 2	20,00	1.860,35	582,55	1.331,20	3.774,10
Totale zona		3.717,37	1.148,91	2.625,42	7.491,71

#### **Wc**

Locale	$\theta_i$ [°C]	$P_t$ [W]	$P_v$ [W]	$P_{RH}$ [W]	P[W]
Wc	18,00	911,09	194,92	477,15	1.583,16
Totale zona		911,09	194,92	477,15	1.583,16

#### **Ingresso**

Locale	$\theta_i$ [°C]	$P_t$ [W]	$P_v$ [W]	$P_{RH}$ [W]	P[W]
Ingresso	18,00	356,44	193,63	475,03	1.025,10
Totale zona		356,44	193,63	475,03	1.025,10

Totale subalterno		21.506,31	19.608,59	17.376,77	58.491,68
-------------------	--	-----------	-----------	-----------	-----------

Totale edificio		21.506,31	19.608,59	17.376,77	58.491,68
-----------------	--	-----------	-----------	-----------	-----------

TOTALE		21.506,31	19.608,59	17.376,77	58.491,68
--------	--	-----------	-----------	-----------	-----------

#### **Legenda**

$\theta_i$ : temperatura interna

$P_t$ : potenza dispersa per trasmissione

$P_v$ : potenza dispersa per ventilazione

$P_{RH}$ : potenza di ripresa richiesta per compensare gli effetti del riscaldamento intermittente

P: potenza dispersa totale

## Zone termiche non calcolate

### **Temperatura interna $T_u$ [°C]**

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Deposito	8,1	9,2	11,9	13,6	17,1	19,9	21,0	19,9	17,5	14,4	11,1	8,2

### Edificio Centro sportivo

#### **Subalterno Centro sportivo**

#### **Palestra**

#### **Perdita di calore per trasmissione**

Perdite di calore per trasmissione verso l'esterno

#### **Strutture Esterne**

Struttura	Esposizione	A [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	H [W/K]
Muratura a cassa vuota con blocchi di calcestruzzo 20	Ovest	87,880	0,186	16,336
Muratura a cassa vuota con blocchi di calcestruzzo 20	Est	95,670	0,186	17,784
Muratura a cassa vuota con blocchi di calcestruzzo 20	Sud	135,480	0,186	25,184
Muratura a cassa vuota con blocchi di calcestruzzo 20	Nord	138,120	0,186	25,675
Copertura palestra	Orizzontale	595,328	0,187	111,144

Porta antincendio esterna	Nord	2,640	0,750	1,981
Porta antincendio esterna	Sud	5,280	0,750	3,961
Vetrata 375x290 PVC VC	Ovest	46,400	1,152	53,473
Vetrata 375x250 PVC VC	Est	60,000	1,160	69,612
Totale		1.166,798		325,151

Ponte termico	Esposizione	l [m]	$\psi$ [W/mK]	H [W/K]
Serramento esterno pvc	Est	78,000	0,054	4,195
Serramento esterno pvc	Ovest	55,200	0,054	2,969
Totale				7,165

H <sub>b</sub>	332,315
----------------	---------

### Perdite di calore per trasmissione verso il terreno

Struttura	A [m <sup>2</sup> ]	P [m]	S <sub>w</sub> [m]	d <sub>is</sub> [m]	$\lambda_{is}$ [m]	D [m]	z [m]	U <sub>w</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	$\epsilon$ [m]	U <sub>g</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	H [W/K]
Basamento contro-terra in calcestruzzo ordinario 44,5	599,746	100,000	0,40	---	---	---	---	---	---	---	228,941

H <sub>g</sub>	599,746										228,941
----------------	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---------

## Riscaldamento

### Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

#### Strutture verso il locale Deposito

Struttura	A [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	H [W/K]
Muratura a cassa vuota interna con blocchi di cls	35,027	0,430	15,051
Porta antincendio interna	2,640	0,703	1,855
	37,667		16,906

Totale	16,906
b <sub>tr</sub>	0,600
H <sub>U</sub> Deposito [W/K]	10,144

H <sub>U</sub> [W/K]	10,144
----------------------	--------

Mese	gg	$\theta_{int,set,H}$ [°C]	$\theta_e$ [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	H <sub>tr,adj</sub> [W/K]	Fr* $\Phi_r$ [W]	Q <sub>sol,op</sub> [kWh]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]
Gennaio	31	18,0	1,5	16,5	571,400	372,991	320,528	6.971,480
Febbraio	28	18,0	3,4	14,6	571,400	393,100	391,322	5.478,958
Marzo	31	18,0	7,9	10,1	571,400	448,501	639,012	3.988,398
Aprile	3	18,0	9,5	8,5	571,400	416,506	66,689	311,934
Ottobre	15	18,0	10,4	7,6	571,400	319,426	194,280	1.483,400
Novembre	30	18,0	6,5	11,5	571,400	271,633	269,852	4.656,913
Dicembre	31	18,0	1,7	16,3	571,400	341,560	259,430	6.924,168
Totale								29.815,251

## Raffrescamento

### Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

#### Strutture verso il locale Deposito

Struttura	A [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	H [W/K]
Muratura a cassa vuota interna con blocchi di cls	35,027	0,430	15,051
Porta antincendio interna	2,640	0,703	1,855
	37,667		16,906

Totale	16,906
b <sub>tr</sub>	0,600
H <sub>U</sub> Deposito [W/K]	10,144

H <sub>U</sub> [W/K]	10,144
----------------------	--------

Mese	gg	$\theta_{int,set,C}$ [°C]	$\theta_e$ [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	$H_{tr,adj}$ [W/K]	$Fr*\Phi_r$ [W]	$Q_{sol,op}$ [kWh]	$Q_{C,tr}$ [kWh]
Aprile	17	24,0	12,1	11,9	571,400	416,506	408,924	2.544,738
Maggio	31	24,0	16,5	7,5	571,400	399,440	812,573	2.673,021
Giugno	30	24,0	21,2	2,8	571,400	410,017	897,166	549,988
Luglio	31	24,0	23,0	1,0	571,400	459,325	988,576	-221,717
Agosto	31	24,0	21,2	2,8	571,400	335,133	843,939	595,740
Settembre	30	24,0	17,1	6,9	571,400	311,898	643,440	2.419,840
Ottobre	5	24,0	14,0	10,0	571,400	319,426	86,608	634,660
Totale								9.196,269

### Legenda

A: area struttura

U: trasmittanza termica struttura

H: coefficiente di scambio termico

$b_{tr}$ : fattore di correzione del locale

l: lunghezza ponte termico

$\psi$ : trasmittanza termica lineica ponte termico

$\theta_{int,set,H}$ : temperatura interna di set-up nel periodo di riscaldamento

$\theta_{int,set,C}$ : temperatura interna di set-up nel periodo di raffreddamento

$\theta_e$ : temperatura esterna

$T_a$ : temperatura locale adiacente

$H_{tr,adj}$ : coefficiente di scambio termico per trasmissione

$Fr*\Phi_r$ : extra flusso termico dovuto alla radiazione infrarossa verso la volta celeste

$Q_{H,tr}$ : energia scambiata nel periodo di riscaldamento

$Q_{C,tr}$ : energia scambiata nel periodo di raffreddamento

P: perimetro pavimento esposto al terreno

$S_w$ : spessore pareti perimetrali

$d_{is}$ : spessore isolante

$\lambda_{is}$ : conduttività isolante

D: larghezza isolamento di bordo

z: altezza pavimento dal terreno

$U_w$ : trasmittanza pareti spazio areato

$\epsilon$ : area apertura di ventilazione

$U_g$ : trasmittanza pavimento interrato

### Perdita di calore per ventilazione

V [m <sup>3</sup> ]	n [1/h]	$q_{ve}$ [m <sup>3</sup> /h]	H [W/K]
3.986,279	1,32	5.259,752	315,585

Mese	gg	$\theta_{int,set,H}$ [°C]	$\theta_e$ [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	$H_{ve,adj}$ [W/K]	$Q_{H,ve}$ [kWh]
Gennaio	31	18,0	1,5	16,5	315,585	3.874,123
Febbraio	28	18,0	3,4	14,6	315,585	3.096,269
Marzo	31	18,0	7,9	10,1	315,585	2.371,433
Aprile	3	18,0	9,5	8,5	315,585	192,552
Ottobre	15	18,0	10,4	7,6	315,585	863,074
Novembre	30	18,0	6,5	11,5	315,585	2.613,045
Dicembre	31	18,0	1,7	16,3	315,585	3.827,164
Totale						16.837,7

Mese	gg	$\theta_{int,set,C}$ [°C]	$\theta_e$ [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	$H_{ve,adj}$ [W/K]	$Q_{C,ve}$ [kWh]
Aprile	17	24,0	12,1	11,9	315,585	1.537,458
Maggio	31	24,0	16,5	7,5	315,585	1.760,965
Giugno	30	24,0	21,2	2,8	315,585	636,220
Luglio	31	24,0	23,0	1,0	315,585	234,795
Agosto	31	24,0	21,2	2,8	315,585	657,427
Settembre	30	24,0	17,1	6,9	315,585	1.567,827
Ottobre	5	24,0	14,0	10,0	315,585	377,187
Totale						6.771,879





**Vetrata 375x250 PVC VC su Muratura a cassa vuota con blocchi di calcestruzzo 20 (esposizione Est)**

Mese	gg	I <sub>sol</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	ggi	F <sub>hor</sub>	F <sub>fin</sub>	F <sub>ov</sub>	F <sub>shgl</sub>	A <sub>g</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>sol,w</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>sol,w,mn</sub> [kWh]
Gennaio	31	58,0	0,577	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	4,880	210,716
Febbraio	28	78,3	0,596	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	5,045	265,557
Marzo	31	116,5	0,606	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	5,124	444,068
Aprile	3	123,0	0,611	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	5,169	45,798
Ottobre	15	72,1	0,599	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	5,067	131,582
Novembre	30	50,0	0,587	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	4,965	178,787
Dicembre	31	46,5	0,578	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	4,886	169,151
<b>Totale</b>										<b>1.445,659</b>

**Vetrata 375x250 PVC VC su Muratura a cassa vuota con blocchi di calcestruzzo 20 (esposizione Est)**

Mese	gg	I <sub>sol</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	ggi	F <sub>hor</sub>	F <sub>fin</sub>	F <sub>ov</sub>	F <sub>shgl</sub>	A <sub>g</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>sol,w</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>sol,w,mn</sub> [kWh]
Gennaio	31	58,0	0,577	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	4,880	210,716
Febbraio	28	78,3	0,596	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	5,045	265,557
Marzo	31	116,5	0,606	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	5,124	444,068
Aprile	3	123,0	0,611	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	5,169	45,798
Ottobre	15	72,1	0,599	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	5,067	131,582
Novembre	30	50,0	0,587	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	4,965	178,787
Dicembre	31	46,5	0,578	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	4,886	169,151
<b>Totale</b>										<b>1.445,659</b>

**Riepilogo**

Mese	Q <sub>sol,w,mn</sub> [kWh]	Q <sub>sd,w</sub> [kWh]	Q <sub>sol,w</sub> [kWh]
Gennaio	2.250,630	0,000	2.250,630
Febbraio	2.836,380	0,000	2.836,380
Marzo	4.743,023	0,000	4.743,023
Aprile	489,166	0,000	489,166
Ottobre	1.405,403	0,000	1.405,403
Novembre	1.909,594	0,000	1.909,594
Dicembre	1.806,673	0,000	1.806,673
<b>Totale</b>	<b>15.440,869</b>	<b>0,000</b>	<b>15.440,869</b>

**Raffrescamento**
**9.1.1.1.1 Vetrata 375x290 PVC VC su Muratura a cassa vuota con blocchi di calcestruzzo 20 (esposizione Ovest)**

Mese	gg	I <sub>sol</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	ggi	F <sub>hor</sub>	F <sub>fin</sub>	F <sub>ov</sub>	F <sub>shgl</sub>	A <sub>g</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>sol,w</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>sol,w</sub> [kWh]
Aprile	17	130,1	0,611	1,000	1,000	1,000	1,000	9,900	6,049	321,025
Maggio	31	137,6	0,614	1,000	1,000	1,000	1,000	9,900	6,076	621,849
Giugno	30	155,5	0,613	1,000	1,000	1,000	1,000	9,900	6,069	679,381
Luglio	31	167,9	0,613	1,000	1,000	1,000	1,000	9,900	6,069	758,232
Agosto	31	146,8	0,613	1,000	1,000	1,000	1,000	9,900	6,069	662,794
Settembre	30	119,6	0,608	1,000	1,000	1,000	1,000	9,900	6,016	518,152
Ottobre	5	96,6	0,599	1,000	1,000	1,000	1,000	9,900	5,930	68,707
<b>Totale</b>										<b>3.630,141</b>

**9.1.1.1.2 Vetrata 375x290 PVC VC su Muratura a cassa vuota con blocchi di calcestruzzo 20 (esposizione Ovest)**

Mese	gg	I <sub>sol</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	gg <sub>I</sub>	F <sub>hor</sub>	F <sub>fin</sub>	F <sub>ov</sub>	F <sub>sh,gl</sub>	A <sub>g</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>sol,w</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>sol,w</sub> [kWh]
Aprile	17	130,1	0,611	1,000	1,000	1,000	1,000	9,900	6,049	321,025
Maggio	31	137,6	0,614	1,000	1,000	1,000	1,000	9,900	6,076	621,849
Giugno	30	155,5	0,613	1,000	1,000	1,000	1,000	9,900	6,069	679,381
Luglio	31	167,9	0,613	1,000	1,000	1,000	1,000	9,900	6,069	758,232
Agosto	31	146,8	0,613	1,000	1,000	1,000	1,000	9,900	6,069	662,794
Settembre	30	119,6	0,608	1,000	1,000	1,000	1,000	9,900	6,016	518,152
Ottobre	5	96,6	0,599	1,000	1,000	1,000	1,000	9,900	5,930	68,707
<b>Totale</b>										<b>3.630,141</b>

**9.1.1.1.3 Vetrata 375x290 PVC VC su Muratura a cassa vuota con blocchi di calcestruzzo 20 (esposizione Ovest)**

Mese	gg	I <sub>sol</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	gg <sub>I</sub>	F <sub>hor</sub>	F <sub>fin</sub>	F <sub>ov</sub>	F <sub>sh,gl</sub>	A <sub>g</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>sol,w</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>sol,w</sub> [kWh]
Aprile	17	130,1	0,611	1,000	1,000	1,000	1,000	9,900	6,049	321,025
Maggio	31	137,6	0,614	1,000	1,000	1,000	1,000	9,900	6,076	621,849
Giugno	30	155,5	0,613	1,000	1,000	1,000	1,000	9,900	6,069	679,381
Luglio	31	167,9	0,613	1,000	1,000	1,000	1,000	9,900	6,069	758,232
Agosto	31	146,8	0,613	1,000	1,000	1,000	1,000	9,900	6,069	662,794
Settembre	30	119,6	0,608	1,000	1,000	1,000	1,000	9,900	6,016	518,152
Ottobre	5	96,6	0,599	1,000	1,000	1,000	1,000	9,900	5,930	68,707
<b>Totale</b>										<b>3.630,141</b>

**9.1.1.1.4 Vetrata 375x290 PVC VC su Muratura a cassa vuota con blocchi di calcestruzzo 20 (esposizione Ovest)**

Mese	gg	I <sub>sol</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	gg <sub>I</sub>	F <sub>hor</sub>	F <sub>fin</sub>	F <sub>ov</sub>	F <sub>sh,gl</sub>	A <sub>g</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>sol,w</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>sol,w</sub> [kWh]
Aprile	17	130,1	0,611	1,000	1,000	1,000	1,000	9,900	6,049	321,025
Maggio	31	137,6	0,614	1,000	1,000	1,000	1,000	9,900	6,076	621,849
Giugno	30	155,5	0,613	1,000	1,000	1,000	1,000	9,900	6,069	679,381
Luglio	31	167,9	0,613	1,000	1,000	1,000	1,000	9,900	6,069	758,232
Agosto	31	146,8	0,613	1,000	1,000	1,000	1,000	9,900	6,069	662,794
Settembre	30	119,6	0,608	1,000	1,000	1,000	1,000	9,900	6,016	518,152
Ottobre	5	96,6	0,599	1,000	1,000	1,000	1,000	9,900	5,930	68,707
<b>Totale</b>										<b>3.630,141</b>

**9.1.1.1.5 Vetrata 375x250 PVC VC su Muratura a cassa vuota con blocchi di calcestruzzo 20 (esposizione Est)**

Mese	gg	I <sub>sol</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	gg <sub>I</sub>	F <sub>hor</sub>	F <sub>fin</sub>	F <sub>ov</sub>	F <sub>sh,gl</sub>	A <sub>g</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>sol,w</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>sol,w</sub> [kWh]
Aprile	17	130,1	0,611	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	5,169	274,331
Maggio	31	137,6	0,614	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	5,192	531,399
Giugno	30	155,5	0,613	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	5,186	580,562
Luglio	31	167,9	0,613	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	5,186	647,943
Agosto	31	146,8	0,613	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	5,186	566,388
Settembre	30	119,6	0,608	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	5,141	442,784
Ottobre	5	96,6	0,599	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	5,067	58,714
<b>Totale</b>										<b>3.102,120</b>

**9.1.1.1.6 Vetrata 375x250 PVC VC su Muratura a cassa vuota con blocchi di calcestruzzo 20 (esposizione Est)**

Mese	gg	I <sub>sol</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	gg <sub>I</sub>	F <sub>hor</sub>	F <sub>fin</sub>	F <sub>ov</sub>	F <sub>sh,gl</sub>	A <sub>g</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>sol,w</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>sol,w</sub> [kWh]
Aprile	17	130,1	0,611	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	5,169	274,331
Maggio	31	137,6	0,614	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	5,192	531,399
Giugno	30	155,5	0,613	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	5,186	580,562
Luglio	31	167,9	0,613	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	5,186	647,943
Agosto	31	146,8	0,613	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	5,186	566,388
Settembre	30	119,6	0,608	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	5,141	442,784
Ottobre	5	96,6	0,599	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	5,067	58,714
<b>Totale</b>										<b>3.102,120</b>

**9.1.1.1.7 Vetrata 375x250 PVC VC su Muratura a cassa vuota con blocchi di calcestruzzo 20 (esposizione Est)**

Mese	gg	I <sub>sol</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	ggi	F <sub>hor</sub>	F <sub>fin</sub>	F <sub>ov</sub>	F <sub>sh,gl</sub>	A <sub>g</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>sol,w</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>sol,w</sub> [kWh]
Aprile	17	130,1	0,611	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	5,169	274,331
Maggio	31	137,6	0,614	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	5,192	531,399
Giugno	30	155,5	0,613	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	5,186	580,562
Luglio	31	167,9	0,613	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	5,186	647,943
Agosto	31	146,8	0,613	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	5,186	566,388
Settembre	30	119,6	0,608	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	5,141	442,784
Ottobre	5	96,6	0,599	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	5,067	58,714
<b>Totale</b>										<b>3.102,120</b>

**9.1.1.1.8 Vetrata 375x250 PVC VC su Muratura a cassa vuota con blocchi di calcestruzzo 20 (esposizione Est)**

Mese	gg	I <sub>sol</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	ggi	F <sub>hor</sub>	F <sub>fin</sub>	F <sub>ov</sub>	F <sub>sh,gl</sub>	A <sub>g</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>sol,w</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>sol,w</sub> [kWh]
Aprile	17	130,1	0,611	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	5,169	274,331
Maggio	31	137,6	0,614	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	5,192	531,399
Giugno	30	155,5	0,613	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	5,186	580,562
Luglio	31	167,9	0,613	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	5,186	647,943
Agosto	31	146,8	0,613	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	5,186	566,388
Settembre	30	119,6	0,608	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	5,141	442,784
Ottobre	5	96,6	0,599	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	5,067	58,714
<b>Totale</b>										<b>3.102,120</b>

**9.1.1.1.9 Vetrata 375x250 PVC VC su Muratura a cassa vuota con blocchi di calcestruzzo 20 (esposizione Est)**

Mese	gg	I <sub>sol</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	ggi	F <sub>hor</sub>	F <sub>fin</sub>	F <sub>ov</sub>	F <sub>sh,gl</sub>	A <sub>g</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>sol,w</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>sol,w</sub> [kWh]
Aprile	17	130,1	0,611	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	5,169	274,331
Maggio	31	137,6	0,614	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	5,192	531,399
Giugno	30	155,5	0,613	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	5,186	580,562
Luglio	31	167,9	0,613	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	5,186	647,943
Agosto	31	146,8	0,613	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	5,186	566,388
Settembre	30	119,6	0,608	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	5,141	442,784
Ottobre	5	96,6	0,599	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	5,067	58,714
<b>Totale</b>										<b>3.102,120</b>

**9.1.1.1.10 Vetrata 375x250 PVC VC su Muratura a cassa vuota con blocchi di calcestruzzo 20 (esposizione Est)**

Mese	gg	I <sub>sol</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	ggi	F <sub>hor</sub>	F <sub>fin</sub>	F <sub>ov</sub>	F <sub>sh,gl</sub>	A <sub>g</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>sol,w</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>sol,w</sub> [kWh]
Aprile	17	130,1	0,611	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	5,169	274,331
Maggio	31	137,6	0,614	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	5,192	531,399
Giugno	30	155,5	0,613	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	5,186	580,562
Luglio	31	167,9	0,613	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	5,186	647,943
Agosto	31	146,8	0,613	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	5,186	566,388
Settembre	30	119,6	0,608	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	5,141	442,784
Ottobre	5	96,6	0,599	1,000	1,000	1,000	1,000	8,460	5,067	58,714
<b>Totale</b>										<b>3.102,120</b>

**Riepilogo**

Mese	Q <sub>sol,w</sub> [kWh]
Aprile	2.930,086
Maggio	5.675,788
Giugno	6.200,894
Luglio	6.920,587
Agosto	6.049,504
Settembre	4.729,312
Ottobre	627,112
<b>Totale</b>	<b>33.133,283</b>







**Porta antincendio esterna (esposizione Nord)**

Mese	gg	$I_{sol}$ [W/m <sup>2</sup> gg]	$F_{hor}$	$F_{fin}$	$F_{ov}$	$\alpha_{sol}$	$A_c$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{c,eq}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$R_{se}$ [m <sup>2</sup> K/W]	$A_{sol,op}$ [m <sup>2</sup> ]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Aprile	17	66,6	1,000	1,000	1,000	0,6	2,6	0,750	0,040	0,048	1,291
Maggio	31	86,6	1,000	1,000	1,000	0,6	2,6	0,750	0,040	0,048	3,063
Giugno	30	105,7	1,000	1,000	1,000	0,6	2,6	0,750	0,040	0,048	3,617
Luglio	31	105,8	1,000	1,000	1,000	0,6	2,6	0,750	0,040	0,048	3,740
Agosto	31	77,0	1,000	1,000	1,000	0,6	2,6	0,750	0,040	0,048	2,722
Settembre	30	47,6	1,000	1,000	1,000	0,6	2,6	0,750	0,040	0,048	1,630
Ottobre	5	38,6	1,000	1,000	1,000	0,6	2,6	0,750	0,040	0,048	0,220
<b>Totale</b>											<b>16,285</b>

**Muratura a cassa vuota con blocchi di calcestruzzo 20 (esposizione Ovest)**

Mese	gg	$I_{sol}$ [W/m <sup>2</sup> gg]	$F_{hor}$	$F_{fin}$	$F_{ov}$	$\alpha_{sol}$	$A_c$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{c,eq}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$R_{se}$ [m <sup>2</sup> K/W]	$A_{sol,op}$ [m <sup>2</sup> ]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Aprile	17	130,1	1,000	1,000	1,000	0,6	87,9	0,186	0,040	0,392	20,806
Maggio	31	137,6	1,000	1,000	1,000	0,6	87,9	0,186	0,040	0,392	40,127
Giugno	30	155,5	1,000	1,000	1,000	0,6	87,9	0,186	0,040	0,392	43,888
Luglio	31	167,9	1,000	1,000	1,000	0,6	87,9	0,186	0,040	0,392	48,981
Agosto	31	146,8	1,000	1,000	1,000	0,6	87,9	0,186	0,040	0,392	42,816
Settembre	30	119,6	1,000	1,000	1,000	0,6	87,9	0,186	0,040	0,392	33,767
Ottobre	5	96,6	1,000	1,000	1,000	0,6	87,9	0,186	0,040	0,392	4,543
<b>Totale</b>											<b>234,928</b>

**Muratura a cassa vuota con blocchi di calcestruzzo 20 (esposizione Est)**

Mese	gg	$I_{sol}$ [W/m <sup>2</sup> gg]	$F_{hor}$	$F_{fin}$	$F_{ov}$	$\alpha_{sol}$	$A_c$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{c,eq}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$R_{se}$ [m <sup>2</sup> K/W]	$A_{sol,op}$ [m <sup>2</sup> ]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Aprile	17	130,1	1,000	1,000	1,000	0,6	95,7	0,186	0,040	0,427	22,651
Maggio	31	137,6	1,000	1,000	1,000	0,6	95,7	0,186	0,040	0,427	43,684
Giugno	30	155,5	1,000	1,000	1,000	0,6	95,7	0,186	0,040	0,427	47,778
Luglio	31	167,9	1,000	1,000	1,000	0,6	95,7	0,186	0,040	0,427	53,323
Agosto	31	146,8	1,000	1,000	1,000	0,6	95,7	0,186	0,040	0,427	46,611
Settembre	30	119,6	1,000	1,000	1,000	0,6	95,7	0,186	0,040	0,427	36,761
Ottobre	5	96,6	1,000	1,000	1,000	0,6	95,7	0,186	0,040	0,427	4,945
<b>Totale</b>											<b>255,753</b>

**Copertura palestra (orizzontale)**

Mese	gg	$I_{sol}$ [W/m <sup>2</sup> gg]	$F_{hor}$	$F_{fin}$	$F_{ov}$	$\alpha_{sol}$	$A_c$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{c,eq}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$R_{se}$ [m <sup>2</sup> K/W]	$A_{sol,op}$ [m <sup>2</sup> ]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Aprile	17	192,3	1,000	1,000	1,000	0,9	595,3	0,187	0,040	4,001	313,888
Maggio	31	211,8	1,000	1,000	1,000	0,9	595,3	0,187	0,040	4,001	630,520
Giugno	30	243,1	1,000	1,000	1,000	0,9	595,3	0,187	0,040	4,001	700,207
Luglio	31	259,3	1,000	1,000	1,000	0,9	595,3	0,187	0,040	4,001	771,783
Agosto	31	218,7	1,000	1,000	1,000	0,9	595,3	0,187	0,040	4,001	651,192
Settembre	30	166,7	1,000	1,000	1,000	0,9	595,3	0,187	0,040	4,001	480,142
Ottobre	5	130,6	1,000	1,000	1,000	0,9	595,3	0,187	0,040	4,001	62,685
<b>Totale</b>											<b>3.610,417</b>



### Fabbisogno energia primaria per il riscaldamento della zona

Mese	$Q_{H,nd}$ [kWh]	$Q'_{H}$ [kWh]	$\eta_e$ [%]	$\eta_c$ [%]	$\eta_d$ [%]	$\eta_{gn}$ [%]	$\eta_g$ [%]	$Q_{pnrn,H}$ [kWh]	$Q_{pren,H}$ [kWh]	$Q_{ptot,H}$ [kWh]
Gennaio	6.771,1	6.771,1	95,0	77,5	97,7	90,0	61,3	11.053,4	15,5	11.068,9
Febbraio	4.451,1	4.451,1	95,0	71,1	97,7	90,0	56,2	7.913,5	11,7	7.925,2
Marzo	1.803,1	1.803,1	95,0	57,0	97,7	90,0	45,0	4.006,3	7,3	4.013,7
Aprile	105,6	105,6	95,0	52,6	97,7	90,0	41,1	257,0	1,0	258,0
Ottobre	692,3	692,3	95,0	57,7	97,7	90,0	45,4	1.525,9	4,2	1.530,1
Novembre	3.801,3	3.801,3	95,0	71,4	97,7	90,0	56,4	6.739,4	10,6	6.750,0
Dicembre	7.025,2	7.025,2	95,0	79,2	97,7	90,0	62,6	11.215,1	15,7	11.230,8
Totale	24.649,7	24.649,7	95,0	73,0	97,7	90,0	57,7	42.710,6	66,1	42.776,7

### Fabbisogno energia primaria per il raffrescamento della zona

Mese	$Q_{C,nd}$ [kWh]	$\eta_e$ [%]	$\eta_c$ [%]	$\eta_d$ [%]	$\eta_{gn}$ [%]	$\eta_g$ [%]	$Q_{pnrn,c}$ [kWh]	$Q_{pren,c}$ [kWh]	$Q_{ptot,c}$ [kWh]
Aprile	562,3	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Maggio	3.511,4	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Giugno	7.174,6	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Luglio	9.139,4	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Agosto	7.028,2	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Settembre	2.942,1	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Ottobre	115,6	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Totale	30.473,5	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0

#### Legenda

$Q_{H,tr}$ : energia scambiata per trasmissione

$Q_{H,ve}$ : energia scambiata per ventilazione

$Q_{int}$ : energia da apporti gratuiti interni

$Q_{sol,w}$ : energia da apporti solari interni (superfici trasparenti)

$\gamma$ : rapporto tra apporti interni e energia scambiata per trasmissione e ventilazione

$\mu$ : fattore di utilizzazione degli apporti gratuiti

$Q_{H,nd}$ : fabbisogno energetico utile per il riscaldamento

$Q_{C,nd}$ : fabbisogno energetico utile per il raffrescamento

$Q_{W,nd}$ : fabbisogno energetico utile per l'acqua calda sanitaria

$Q'_{H}$ : fabbisogno energetico utile per il riscaldamento al netto dei recuperi

$Q_{C,nd}$ : fabbisogno energetico utile per il raffrescamento

$\eta_e$ : rendimento di emissione

$\eta_c$ : rendimento di regolazione

$\eta_d$ : rendimento di distribuzione

$\eta_{gn}$ : rendimento di generazione

$\eta_g$ : rendimento globale

$Q_p$ : fabbisogno di energia primaria

### Spogliatoi

#### Perdita di calore per trasmissione

##### Perdite di calore per trasmissione verso l'esterno

#### Strutture Esterne

Struttura	Esposizione	A [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	H [W/K]
Muratura a cassa vuota con blocchi di calcestruzzo 20	Sud	22,200	0,186	4,127
Muratura a cassa vuota con blocchi di calcestruzzo 20	Ovest	43,800	0,186	8,142
Muratura a cassa vuota con blocchi di calcestruzzo 20	Nord	22,200	0,186	4,127
Copertura piana non praticabile	Orizzontale	105,017	0,223	23,429
Finestra 300x60 PVC VC	Sud	1,800	1,243	2,237
Finestra 300x60 PVC VC	Ovest	7,200	1,243	8,947
Finestra 300x60 PVC VC	Nord	1,800	1,243	2,237
Totale		204,017		53,246

Ponte termico	Esposizione	l [m]	$\psi$ [W/mK]	H [W/K]
Serramento esterno pvc	Sud	7,200	0,054	0,387
Serramento esterno pvc	Ovest	28,800	0,054	1,549
Serramento esterno pvc	Nord	7,200	0,054	0,387

Totale				2,324
--------	--	--	--	-------

H <sub>b</sub>				55,570
----------------	--	--	--	--------

### Perdite di calore per trasmissione verso il terreno

Struttura	A [m <sup>2</sup> ]	P [m]	S <sub>w</sub> [m]	d <sub>is</sub> [m]	λ <sub>is</sub> [m]	D [m]	z [m]	U <sub>w</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	ε [m]	U <sub>g</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	H [W/K]
Basamento contro-terra in calcestruzzo ordinario 44,5	51,769	30,000	0,40	---	---	---	0,00	1,300	0,10	---	30,323
Basamento contro-terra in calcestruzzo ordinario 44,5	53,248	30,000	0,40	---	---	---	0,00	1,300	0,10	---	31,190

H <sub>g</sub>	105,017										61,513
----------------	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------

### Riscaldamento

Mese	gg	θ <sub>int,set,H</sub> [°C]	θ <sub>e</sub> [°C]	Δθ [°C]	H <sub>tr,adj</sub> [W/K]	Fr*Φ <sub>r</sub> [W]	Q <sub>sol,op</sub> [kWh]	Q <sub>H,tr</sub> [kWh]
Gennaio	31	18,0	1,5	16,5	117,082	74,457	48,676	1.444,022
Febbraio	28	18,0	3,4	14,6	117,082	78,471	59,409	1.142,041
Marzo	31	18,0	7,9	10,1	117,082	89,530	97,030	849,383
Aprile	15	18,0	10,1	7,9	117,082	83,143	51,769	312,504
Ottobre	17	18,0	10,6	7,4	117,082	63,764	33,877	346,558
Novembre	30	18,0	6,5	11,5	117,082	54,224	40,954	967,528
Dicembre	31	18,0	1,7	16,3	117,082	68,183	39,377	1.431,231
Totale								6.493,268

### Raffrescamento

Mese	gg	θ <sub>int,set,C</sub> [°C]	θ <sub>e</sub> [°C]	Δθ [°C]	H <sub>tr,adj</sub> [W/K]	Fr*Φ <sub>r</sub> [W]	Q <sub>sol,op</sub> [kWh]	Q <sub>C,tr</sub> [kWh]
Maggio	3	24,0	18,8	5,2	117,082	79,737	12,696	37,098
Giugno	30	24,0	21,2	2,8	117,082	81,848	135,571	159,398
Luglio	31	24,0	23,0	1,0	117,082	91,691	149,484	5,844
Agosto	31	24,0	21,2	2,8	117,082	66,900	127,774	165,905
Settembre	4	24,0	18,8	5,2	117,082	62,262	14,415	50,535
Totale								418,780

### Legenda

A: area struttura  
 U: trasmittanza termica struttura  
 H: coefficiente di scambio termico  
 b<sub>tr</sub>: fattore di correzione del locale  
 l: lunghezza ponte termico  
 ψ: trasmittanza termica lineica ponte termico  
 θ<sub>int,set,H</sub>: temperatura interna di set-up nel periodo di riscaldamento  
 θ<sub>int,set,C</sub>: temperatura interna di set-up nel periodo di raffrescamento  
 θ<sub>e</sub>: temperatura esterna  
 T<sub>a</sub>: temperatura locale adiacente  
 H<sub>tr,adj</sub>: coefficiente di scambio termico per trasmissione  
 Fr\*Φ<sub>r</sub>: extra flusso termico dovuto alla radiazione infrarossa verso la volta celeste  
 Q<sub>H,tr</sub>: energia scambiata nel periodo di riscaldamento  
 Q<sub>C,tr</sub>: energia scambiata nel periodo di raffrescamento  
 P: perimetro pavimento esposto al terreno  
 S<sub>w</sub>: spessore pareti perimetrali  
 d<sub>is</sub>: spessore isolante  
 λ<sub>is</sub>: conduttività isolante  
 D: larghezza isolamento di bordo  
 z: altezza pavimento dal terreno  
 U<sub>w</sub>: trasmittanza pareti spazio areato  
 ε: area apertura di ventilazione  
 U<sub>g</sub>: trasmittanza pavimento interrato









**Muratura a cassa vuota con blocchi di calcestruzzo 20 (esposizione Ovest)**

Mese	gg	$I_{sol}$ [W/m <sup>2</sup> gg]	$F_{hor}$	$F_{fin}$	$F_{ov}$	$\alpha_{sol}$	$A_c$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{c,eq}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$R_{se}$ [m <sup>2</sup> K/W]	$A_{sol,op}$ [m <sup>2</sup> ]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	58,0	1,000	1,000	1,000	0,6	43,8	0,186	0,040	0,195	8,437
Febbraio	28	78,3	1,000	1,000	1,000	0,6	43,8	0,186	0,040	0,195	10,286
Marzo	31	116,5	1,000	1,000	1,000	0,6	43,8	0,186	0,040	0,195	16,935
Aprile	15	125,2	1,000	1,000	1,000	0,6	43,8	0,186	0,040	0,195	8,810
Ottobre	17	73,1	1,000	1,000	1,000	0,6	43,8	0,186	0,040	0,195	5,831
Novembre	30	50,0	1,000	1,000	1,000	0,6	43,8	0,186	0,040	0,195	7,036
Dicembre	31	46,5	1,000	1,000	1,000	0,6	43,8	0,186	0,040	0,195	6,765
<b>Totale</b>											<b>64,100</b>

**Muratura a cassa vuota con blocchi di calcestruzzo 20 (esposizione Sud)**

Mese	gg	$I_{sol}$ [W/m <sup>2</sup> gg]	$F_{hor}$	$F_{fin}$	$F_{ov}$	$\alpha_{sol}$	$A_c$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{c,eq}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$R_{se}$ [m <sup>2</sup> K/W]	$A_{sol,op}$ [m <sup>2</sup> ]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	138,2	1,000	1,000	1,000	0,6	22,2	0,186	0,040	0,099	10,187
Febbraio	28	143,3	1,000	1,000	1,000	0,6	22,2	0,186	0,040	0,099	9,538
Marzo	31	158,2	1,000	1,000	1,000	0,6	22,2	0,186	0,040	0,099	11,657
Aprile	15	129,3	1,000	1,000	1,000	0,6	22,2	0,186	0,040	0,099	4,609
Ottobre	17	126,4	1,000	1,000	1,000	0,6	22,2	0,186	0,040	0,099	5,108
Novembre	30	107,9	1,000	1,000	1,000	0,6	22,2	0,186	0,040	0,099	7,696
Dicembre	31	116,7	1,000	1,000	1,000	0,6	22,2	0,186	0,040	0,099	8,601
<b>Totale</b>											<b>57,396</b>

**Copertura piana non praticabile (orizzontale)**

Mese	gg	$I_{sol}$ [W/m <sup>2</sup> gg]	$F_{hor}$	$F_{fin}$	$F_{ov}$	$\alpha_{sol}$	$A_c$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{c,eq}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$R_{se}$ [m <sup>2</sup> K/W]	$A_{sol,op}$ [m <sup>2</sup> ]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Gennaio	31	68,3	1,000	1,000	1,000	0,6	105,0	0,223	0,040	0,562	28,568
Febbraio	28	99,5	1,000	1,000	1,000	0,6	105,0	0,223	0,040	0,562	37,612
Marzo	31	156,3	1,000	1,000	1,000	0,6	105,0	0,223	0,040	0,562	65,368
Aprile	15	179,5	1,000	1,000	1,000	0,6	105,0	0,223	0,040	0,562	36,346
Ottobre	17	94,8	1,000	1,000	1,000	0,6	105,0	0,223	0,040	0,562	21,757
Novembre	30	61,3	1,000	1,000	1,000	0,6	105,0	0,223	0,040	0,562	24,835
Dicembre	31	54,4	1,000	1,000	1,000	0,6	105,0	0,223	0,040	0,562	22,758
<b>Totale</b>											<b>237,243</b>

**Riepilogo**

Mese	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]	$Q_{sol,mn,u}$ [kWh]	$Q_{sd,op}$ [kWh]	$Q_{si}$ [kWh]	$Q_{sol,op}$ [kWh]
Gennaio	48,676	0,000	0,000	0,000	48,676
Febbraio	59,409	0,000	0,000	0,000	59,409
Marzo	97,030	0,000	0,000	0,000	97,030
Aprile	51,769	0,000	0,000	0,000	51,769
Ottobre	33,877	0,000	0,000	0,000	33,877
Novembre	40,954	0,000	0,000	0,000	40,954
Dicembre	39,377	0,000	0,000	0,000	39,377
<b>Totale</b>	<b>371,092</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>	<b>371,092</b>

## Raffrescamento

### Muratura a cassa vuota con blocchi di calcestruzzo 20 (esposizione Nord)

Mese	gg	$I_{sol}$ [W/m <sup>2</sup> gg]	$F_{hor}$	$F_{fin}$	$F_{ov}$	$\alpha_{sol}$	$A_c$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{c,eq}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$R_{se}$ [m <sup>2</sup> K/W]	$A_{sol,op}$ [m <sup>2</sup> ]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Maggio	3	95,8	1,000	1,000	1,000	0,6	22,2	0,186	0,040	0,099	0,683
Giugno	30	105,7	1,000	1,000	1,000	0,6	22,2	0,186	0,040	0,099	7,537
Luglio	31	105,8	1,000	1,000	1,000	0,6	22,2	0,186	0,040	0,099	7,793
Agosto	31	77,0	1,000	1,000	1,000	0,6	22,2	0,186	0,040	0,099	5,672
Settembre	4	59,5	1,000	1,000	1,000	0,6	22,2	0,186	0,040	0,099	0,565
Totale											22,251

### Muratura a cassa vuota con blocchi di calcestruzzo 20 (esposizione Ovest)

Mese	gg	$I_{sol}$ [W/m <sup>2</sup> gg]	$F_{hor}$	$F_{fin}$	$F_{ov}$	$\alpha_{sol}$	$A_c$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{c,eq}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$R_{se}$ [m <sup>2</sup> K/W]	$A_{sol,op}$ [m <sup>2</sup> ]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Maggio	3	146,2	1,000	1,000	1,000	0,6	43,8	0,186	0,040	0,195	2,057
Giugno	30	155,5	1,000	1,000	1,000	0,6	43,8	0,186	0,040	0,195	21,874
Luglio	31	167,9	1,000	1,000	1,000	0,6	43,8	0,186	0,040	0,195	24,413
Agosto	31	146,8	1,000	1,000	1,000	0,6	43,8	0,186	0,040	0,195	21,340
Settembre	4	130,6	1,000	1,000	1,000	0,6	43,8	0,186	0,040	0,195	2,449
Totale											72,133

### Muratura a cassa vuota con blocchi di calcestruzzo 20 (esposizione Sud)

Mese	gg	$I_{sol}$ [W/m <sup>2</sup> gg]	$F_{hor}$	$F_{fin}$	$F_{ov}$	$\alpha_{sol}$	$A_c$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{c,eq}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$R_{se}$ [m <sup>2</sup> K/W]	$A_{sol,op}$ [m <sup>2</sup> ]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Maggio	3	107,6	1,000	1,000	1,000	0,6	22,2	0,186	0,040	0,099	0,768
Giugno	30	108,8	1,000	1,000	1,000	0,6	22,2	0,186	0,040	0,099	7,757
Luglio	31	119,6	1,000	1,000	1,000	0,6	22,2	0,186	0,040	0,099	8,816
Agosto	31	125,5	1,000	1,000	1,000	0,6	22,2	0,186	0,040	0,099	9,247
Settembre	4	133,6	1,000	1,000	1,000	0,6	22,2	0,186	0,040	0,099	1,270
Totale											27,857

### Copertura piana non praticabile (orizzontale)

Mese	gg	$I_{sol}$ [W/m <sup>2</sup> gg]	$F_{hor}$	$F_{fin}$	$F_{ov}$	$\alpha_{sol}$	$A_c$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{c,eq}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$R_{se}$ [m <sup>2</sup> K/W]	$A_{sol,op}$ [m <sup>2</sup> ]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Maggio	3	226,9	1,000	1,000	1,000	0,6	105,0	0,223	0,040	0,562	9,187
Giugno	30	243,1	1,000	1,000	1,000	0,6	105,0	0,223	0,040	0,562	98,403
Luglio	31	259,3	1,000	1,000	1,000	0,6	105,0	0,223	0,040	0,562	108,462
Agosto	31	218,7	1,000	1,000	1,000	0,6	105,0	0,223	0,040	0,562	91,515
Settembre	4	187,7	1,000	1,000	1,000	0,6	105,0	0,223	0,040	0,562	10,131
Totale											317,698

## Riepilogo

Mese	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]	$Q_{sol,mn,u}$ [kWh]	$Q_{sol,op}$ [kWh]
Maggio	12,696	0,000	12,696
Giugno	135,571	0,000	135,571
Luglio	149,484	0,000	149,484
Agosto	127,774	0,000	127,774
Settembre	14,415	0,000	14,415
Totale	439,939	0,000	439,939

## Legenda

$F_{hor}$ : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni

$F_{hm}$ : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad oggetti orizzontali

$F_{ov}$ : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad oggetti verticali

$\alpha_{sol}$ : coefficiente di assorbimento della radiazione solare

$A_c$ : area della struttura

$U_{c,eq}$ : trasmittanza termica della struttura

$R_{se}$ : Resistenza superficiale esterna della struttura

$A_{sol,op}$ : area equivalente

$Q_{sol,op,mn}$ : apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi

$Q_{sol,mn,u}$ : apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare negli ambienti non climatizzati adiacenti

$Q_{sd,op}$ : apporti serra diretti attraverso le partizioni opache

$Q_{si}$ : apporti serra indiretti attraverso le partizioni opache e trasparenti

$Q_{sol,op}$ : apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi comprensivi degli apporti serra e degli apporti degli ambienti non climatizzati adiacenti

## Fabbisogno energetico utile

### Riscaldamento

Mese	$Q_{H,tr}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]	$Q_{int}$ [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]	$\gamma_H$	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd}$ [kWh]
Gennaio	1.444,0	1.391,1	390,7	220,1	0,215	0,982	2.235,6
Febbraio	1.142,0	1.111,8	352,9	248,6	0,267	0,971	1.669,9
Marzo	849,4	851,5	390,7	374,3	0,450	0,917	999,5
Aprile	312,5	323,6	189,0	185,3	0,588	0,866	311,9
Ottobre	346,6	343,0	214,2	138,7	0,512	0,895	373,8
Novembre	967,5	938,3	378,1	179,4	0,293	0,965	1.368,1
Dicembre	1.431,2	1.374,2	390,7	180,9	0,204	0,984	2.243,2
Totale							9.202,0

### Raffrescamento

Mese	$Q_{c,tr}$ [kWh]	$Q_{c,ve}$ [kWh]	$Q_{int}$ [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]	$\gamma_C$	$\eta_{C,js}$	$Q_{C,nd}$ [kWh]
Maggio	37,1	42,6	37,8	42,4	1,005	0,892	9,1
Giugno	159,4	228,4	378,1	446,6	2,126	0,999	437,3
Luglio	5,8	84,3	390,7	494,8	9,822	1,000	795,3
Agosto	165,9	236,1	390,7	438,8	2,063	0,998	428,1
Settembre	50,5	57,1	50,4	51,7	0,949	0,865	9,0
Totale							1.678,8

### Acqua calda sanitaria

Mese	gg	$V_w$ [l]	$\theta_{er}$ [°C]	$\theta_0$ [°C]	$Q_{W,nd}$
Gennaio	31	200,00	11,94	40,00	202,16
Febbraio	28	200,00	11,94	40,00	182,59
Marzo	31	200,00	11,94	40,00	202,16
Aprile	30	200,00	11,94	40,00	195,64
Maggio	31	200,00	11,94	40,00	202,16
Giugno	30	200,00	11,94	40,00	195,64
Luglio	31	200,00	11,94	40,00	202,16
Agosto	31	200,00	11,94	40,00	202,16
Settembre	30	200,00	11,94	40,00	195,64
Ottobre	31	200,00	11,94	40,00	202,16
Novembre	30	200,00	11,94	40,00	195,64
Dicembre	31	200,00	11,94	40,00	202,16
Totale					2.380,24

### Fabbisogno energia primaria per il riscaldamento della zona

Mese	$Q_{H,nd}$ [kWh]	$Q'_{H}$ [kWh]	$\eta_e$ [%]	$\eta_c$ [%]	$\eta_d$ [%]	$\eta_{gn}$ [%]	$\eta_g$ [%]	$Q_{pnrn,H}$ [kWh]	$Q_{pren,H}$ [kWh]	$Q_{ptot,H}$ [kWh]
Gennaio	2.235,6	2.221,0	96,5	87,3	97,7	90,0	69,3	3.226,5	25,0	3.251,6
Febbraio	1.669,9	1.656,8	96,9	84,5	97,7	90,0	67,2	2.483,8	23,5	2.507,3
Marzo	999,5	985,0	98,5	75,3	97,7	90,0	60,8	1.644,1	27,7	1.671,8
Aprile	311,9	304,8	100,6	69,4	97,7	90,0	56,8	549,2	15,0	564,2
Ottobre	373,8	365,8	100,3	72,5	97,7	90,0	58,7	637,2	14,0	651,2
Novembre	1.368,1	1.354,0	97,5	83,1	97,7	90,0	66,1	2.070,6	22,8	2.093,4
Dicembre	2.243,2	2.228,6	96,5	88,0	97,7	90,0	69,8	3.215,9	24,3	3.240,3
Totale	9.202,0	9.116,0	97,2	83,5	97,7	90,0	66,5	13.827,4	152,3	13.979,8

### Fabbisogno energia primaria per il raffrescamento della zona

Mese	$Q_{C,nd}$ [kWh]	$\eta_e$ [%]	$\eta_c$ [%]	$\eta_d$ [%]	$\eta_{gn}$ [%]	$\eta_g$ [%]	$Q_{pnrn,c}$ [kWh]	$Q_{pren,c}$ [kWh]	$Q_{ptot,c}$ [kWh]
Maggio	9,1	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Giugno	437,3	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Luglio	795,3	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Agosto	428,1	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Settembre	9,0	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Totale	1.678,8	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0

### Fabbisogno energia primaria per l'acqua calda sanitaria della zona

Mese	$Q_{W,nd}$ [kWh]	$\eta_{er}$ [%]	$\eta_d$ [%]	$\eta_{gn}$ [%]	$\eta_g$ [%]	$Q_{pnrn,W}$ [kWh]	$Q_{pren,W}$ [kWh]	$Q_{ptot,W}$ [kWh]
Gennaio	202,2	100,0	92,6	90,0	55,7	362,6	0,5	363,1
Febbraio	182,6	100,0	92,6	90,0	55,7	327,6	0,5	328,1
Marzo	202,2	100,0	92,6	90,0	55,6	363,3	0,7	363,9
Aprile	195,6	100,0	92,6	90,0	55,1	354,9	1,4	356,3
Maggio	202,2	100,0	92,6	90,0	54,2	373,0	3,0	376,0
Giugno	195,6	100,0	92,6	90,0	54,2	361,0	2,9	363,9
Luglio	202,2	100,0	92,6	90,0	54,2	373,0	3,0	376,0
Agosto	202,2	100,0	92,6	90,0	54,2	373,0	3,0	376,0
Settembre	195,6	100,0	92,6	90,0	54,2	361,0	2,9	363,9
Ottobre	202,2	100,0	92,6	90,0	55,4	364,7	1,0	365,7
Novembre	195,6	100,0	92,6	90,0	55,7	351,2	0,6	351,7
Dicembre	202,2	100,0	92,6	90,0	55,7	362,6	0,5	363,1
Totale	2.380,2	100,0	92,6	90,0	55,0	4.328,0	20,1	4.348,0

### Legenda

$Q_{H,tr}$ : energia scambiata per trasmissione

$Q_{H,ve}$ : energia scambiata per ventilazione

$Q_{int}$ : energia da apporti gratuiti interni

$Q_{sol,w}$ : energia da apporti solari interni (superfici trasparenti)

$\gamma$ : rapporto tra apporti interni e energia scambiata per trasmissione e ventilazione

$\mu$ : fattore di utilizzazione degli apporti gratuiti

$Q_{H,nd}$ : fabbisogno energetico utile per il riscaldamento

$Q_{C,nd}$ : fabbisogno energetico utile per il raffrescamento

$Q_{W,nd}$ : fabbisogno energetico utile per l'acqua calda sanitaria

$Q'_{H}$ : fabbisogno energetico utile per il riscaldamento al netto dei recuperi

$Q_{C,nd}$ : fabbisogno energetico utile per il raffrescamento

$\eta_e$ : rendimento di emissione

$\eta_c$ : rendimento di regolazione

$\eta_d$ : rendimento di distribuzione

$\eta_{gn}$ : rendimento di generazione

$\eta_g$ : rendimento globale

$Q_p$ : fabbisogno di energia primaria



## Raffrescamento

### Perdita di calore per trasmissione verso locali non riscaldati

#### Strutture verso il locale Deposito

Struttura	A [m <sup>2</sup> ]	U [W/m <sup>2</sup> K]	H [W/K]
Divisorio di cm. 10 interno	15,054	1,643	24,737
	15,054		24,737

Totale	24,737
b <sub>tr</sub>	0,600
H <sub>U</sub> Deposito [W/K]	14,842

H <sub>U</sub> [W/K]	14,842
----------------------	--------

Mese	gg	θ <sub>int,set,C</sub> [°C]	θ <sub>e</sub> [°C]	Δθ [°C]	H <sub>tr,adj</sub> [W/K]	Fr*Φ <sub>r</sub> [W]	Q <sub>sol,op</sub> [kWh]	Q <sub>C,tr</sub> [kWh]
Giugno	28	24,0	21,0	3,0	32,323	15,292	23,670	51,015
Luglio	31	24,0	23,0	1,0	32,323	17,131	27,902	8,893
Agosto	29	24,0	20,9	3,1	32,323	12,499	21,721	56,014
Totale								115,922

#### Legenda

A: area struttura

U: trasmittanza termica struttura

H: coefficiente di scambio termico

b<sub>tr</sub>: fattore di correzione del locale

l: lunghezza ponte termico

ψ: trasmittanza termica lineica ponte termico

θ<sub>int,set,H</sub>: temperatura interna di set-up nel periodo di riscaldamento

θ<sub>int,set,C</sub>: temperatura interna di set-up nel periodo di raffrescamento

θ<sub>e</sub>: temperatura esterna

T<sub>a</sub>: temperatura locale adiacente

H<sub>tr,adj</sub>: coefficiente di scambio termico per trasmissione

Fr\*Φ<sub>r</sub>: extra flusso termico dovuto alla radiazione infrarossa verso la volta celeste

Q<sub>H,tr</sub>: energia scambiata nel periodo di riscaldamento

Q<sub>C,tr</sub>: energia scambiata nel periodo di raffrescamento

P: perimetro pavimento esposto al terreno

S<sub>w</sub>: spessore pareti perimetrali

d<sub>is</sub>: spessore isolante

λ<sub>is</sub>: conduttività isolante

D: larghezza isolamento di bordo

z: altezza pavimento dal terreno

U<sub>w</sub>: trasmittanza pareti spazio areato

E: area apertura di ventilazione

U<sub>g</sub>: trasmittanza pavimento interrato

### Perdita di calore per ventilazione

V [m <sup>3</sup> ]	n [1/h]	q <sub>ve</sub> [m <sup>3</sup> /h]	H [W/K]
42,998	8,00	343,985	20,639

Mese	gg	θ <sub>int,set,H</sub> [°C]	θ <sub>e</sub> [°C]	Δθ [°C]	H <sub>ve,adj</sub> [W/K]	Q <sub>H,ve</sub> [kWh]
Gennaio	31	18,0	1,5	16,5	20,639	253,366
Febbraio	28	18,0	3,4	14,6	20,639	202,494
Marzo	31	18,0	7,9	10,1	20,639	155,090
Aprile	15	18,0	10,1	7,9	20,639	58,937
Ottobre	17	18,0	10,6	7,4	20,639	62,477
Novembre	30	18,0	6,5	11,5	20,639	170,892
Dicembre	31	18,0	1,7	16,3	20,639	250,295
Totale						1.153,6

Mese	gg	θ <sub>int,set,C</sub> [°C]	θ <sub>e</sub> [°C]	Δθ [°C]	H <sub>ve,adj</sub> [W/K]	Q <sub>C,ve</sub> [kWh]
Giugno	28	24,0	21,0	3,0	20,639	41,126
Luglio	31	24,0	23,0	1,0	20,639	15,355

Agosto	29	24,0	20,9	3,1	20,639	44,080
Totale						100,562

### Legenda

V: volume netto locale

n: ricambi d'aria

q<sub>ve</sub>: portata d'aria

H<sub>ve,adj</sub>: coefficiente di scambio termico

θ<sub>int,set</sub>: temperatura interna

θ<sub>e</sub>: temperatura esterna

Q<sub>H,ve</sub>: energia scambiata nel periodo di riscaldamento

Q<sub>C,ve</sub>: energia scambiata nel periodo di raffreddamento

## Apporti solari attraverso superfici trasparenti

### Riscaldamento

#### Finestra 150x60 PVC VC su Muratura a cassa vuota con blocchi di calcestruzzo 20 (esposizione Est)

Mese	gg	I <sub>sol</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	gg <sub>l</sub>	F <sub>hor</sub>	F <sub>fin</sub>	F <sub>ov</sub>	F <sub>sh,gl</sub>	A <sub>g</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>sol,w</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>sol,w,mn</sub> [kWh]
Gennaio	31	58,0	0,577	1,000	1,000	1,000	1,000	0,700	0,404	17,435
Febbraio	28	78,3	0,596	1,000	1,000	1,000	1,000	0,700	0,417	21,973
Marzo	31	116,5	0,606	1,000	1,000	1,000	1,000	0,700	0,424	36,743
Aprile	15	125,2	0,611	1,000	1,000	1,000	1,000	0,700	0,428	19,284
Ottobre	17	73,1	0,599	1,000	1,000	1,000	1,000	0,700	0,419	12,511
Novembre	30	50,0	0,587	1,000	1,000	1,000	1,000	0,700	0,411	14,793
Dicembre	31	46,5	0,578	1,000	1,000	1,000	1,000	0,700	0,404	13,996
Totale										136,736

#### Finestra 150x60 PVC VC su Muratura a cassa vuota con blocchi di calcestruzzo 20 (esposizione Est)

Mese	gg	I <sub>sol</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	gg <sub>l</sub>	F <sub>hor</sub>	F <sub>fin</sub>	F <sub>ov</sub>	F <sub>sh,gl</sub>	A <sub>g</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>sol,w</sub> [m <sup>2</sup> ]	Q <sub>sol,w,mn</sub> [kWh]
Gennaio	31	58,0	0,577	1,000	1,000	1,000	1,000	0,700	0,404	17,435
Febbraio	28	78,3	0,596	1,000	1,000	1,000	1,000	0,700	0,417	21,973
Marzo	31	116,5	0,606	1,000	1,000	1,000	1,000	0,700	0,424	36,743
Aprile	15	125,2	0,611	1,000	1,000	1,000	1,000	0,700	0,428	19,284
Ottobre	17	73,1	0,599	1,000	1,000	1,000	1,000	0,700	0,419	12,511
Novembre	30	50,0	0,587	1,000	1,000	1,000	1,000	0,700	0,411	14,793
Dicembre	31	46,5	0,578	1,000	1,000	1,000	1,000	0,700	0,404	13,996
Totale										136,736

### Riepilogo

Mese	Q <sub>sol,w,mn</sub> [kWh]	Q <sub>sd,w</sub> [kWh]	Q <sub>sol,w</sub> [kWh]
Gennaio	34,870	0,000	34,870
Febbraio	43,946	0,000	43,946
Marzo	73,486	0,000	73,486
Aprile	38,569	0,000	38,569
Ottobre	25,022	0,000	25,022
Novembre	29,586	0,000	29,586
Dicembre	27,992	0,000	27,992
Totale	273,471	0,000	273,471





### Copertura piana non praticabile (orizzontale)

Mese	gg	$I_{sol}$ [W/m <sup>2</sup> gg]	$F_{hor}$	$F_{fin}$	$F_{ov}$	$\alpha_{sol}$	$A_c$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{c,eq}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$R_{se}$ [m <sup>2</sup> K/W]	$A_{sol,op}$ [m <sup>2</sup> ]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Giugno	28	242,6	1,000	1,000	1,000	0,6	19,0	0,223	0,040	0,102	16,608
Luglio	31	259,3	1,000	1,000	1,000	0,6	19,0	0,223	0,040	0,102	19,654
Agosto	29	217,4	1,000	1,000	1,000	0,6	19,0	0,223	0,040	0,102	15,417
Totale											51,679

### Riepilogo

Mese	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]	$Q_{sol,mn,u}$ [kWh]	$Q_{sol,op}$ [kWh]
Giugno	23,670	0,000	23,670
Luglio	27,902	0,000	27,902
Agosto	21,721	0,000	21,721
Totale	73,292	0,000	73,292

### Legenda

$F_{hor}$ : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni

$F_{fin}$ : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad oggetti orizzontali

$F_{ov}$ : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad oggetti verticali

$\alpha_{sol}$ : coefficiente di assorbimento della radiazione solare

$A_c$ : area della struttura

$U_{c,eq}$ : trasmittanza termica della struttura

$R_{se}$ : Resistenza superficiale esterna della struttura

$A_{sol,op}$ : area equivalente

$Q_{sol,op,mn}$ : apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi

$Q_{sol,mn,u}$ : apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare negli ambienti non climatizzati adiacenti

$Q_{sd,op}$ : apporti serra diretti attraverso le partizioni opache

$Q_{si}$ : apporti serra indiretti attraverso le partizioni opache e trasparenti

$Q_{sol,op}$ : apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi comprensivi degli apporti serra e degli apporti degli ambienti non climatizzati adiacenti

## Fabbisogno energetico utile

### Riscaldamento

Mese	$Q_{H,tr}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]	$Q_{int}$ [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]	$\gamma_H$	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd}$ [kWh]
Gennaio	399,6	253,4	71,0	34,9	0,162	0,990	548,1
Febbraio	317,2	202,5	64,1	43,9	0,208	0,983	413,5
Marzo	238,7	155,1	71,0	73,5	0,367	0,944	257,4
Aprile	88,7	58,9	34,4	38,6	0,494	0,901	81,9
Ottobre	97,1	62,5	38,9	25,0	0,401	0,933	99,9
Novembre	268,4	170,9	68,7	29,6	0,224	0,980	343,0
Dicembre	395,4	250,3	71,0	28,0	0,153	0,991	547,6
Totale							2.291,3

### Raffrescamento

Mese	$Q_{C,tr}$ [kWh]	$Q_{C,ve}$ [kWh]	$Q_{int}$ [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]	$\gamma_C$	$\eta_{C,js}$	$Q_{C,nd}$ [kWh]
Giugno	51,0	41,1	64,1	89,8	1,670	0,994	62,3
Luglio	8,9	15,4	71,0	107,2	7,350	1,000	154,0
Agosto	56,0	44,1	66,4	87,3	1,535	0,989	54,7
Totale							271,0

### Acqua calda sanitaria

Mese	gg	$V_w$ [l]	$\theta_{er}$ [°C]	$\theta_o$ [°C]	$Q_{W,nd}$
Gennaio	31	200,00	11,94	40,00	202,16
Febbraio	28	200,00	11,94	40,00	182,59
Marzo	31	200,00	11,94	40,00	202,16
Aprile	30	200,00	11,94	40,00	195,64
Maggio	31	200,00	11,94	40,00	202,16
Giugno	30	200,00	11,94	40,00	195,64
Luglio	31	200,00	11,94	40,00	202,16
Agosto	31	200,00	11,94	40,00	202,16
Settembre	30	200,00	11,94	40,00	195,64
Ottobre	31	200,00	11,94	40,00	202,16
Novembre	30	200,00	11,94	40,00	195,64
Dicembre	31	200,00	11,94	40,00	202,16
Totale					2.380,24

### Fabbisogno energia primaria per il riscaldamento della zona

Mese	$Q_{H,nd}$ [kWh]	$Q'_H$ [kWh]	$\eta_e$ [%]	$\eta_c$ [%]	$\eta_d$ [%]	$\eta_{gn}$ [%]	$\eta_g$ [%]	$Q_{p,ren,H}$ [kWh]	$Q_{p,ren,H}$ [kWh]	$Q_{p,tot,H}$ [kWh]
Gennaio	548,1	533,6	101,7	90,4	97,7	90,0	72,3	758,3	21,5	779,9
Febbraio	413,5	400,3	103,2	87,7	97,7	90,0	71,1	581,5	20,7	602,2
Marzo	257,4	242,8	111,2	79,2	97,7	90,0	68,2	377,5	25,4	402,9
Aprile	81,9	74,8	123,1	73,3	97,7	90,0	68,3	119,9	13,2	133,1
Ottobre	99,9	91,9	120,4	77,6	97,7	90,0	67,2	148,6	12,7	161,2
Novembre	343,0	328,9	106,0	86,8	97,7	90,0	70,0	489,6	20,3	509,9
Dicembre	547,6	533,0	101,7	90,9	97,7	90,0	72,4	756,0	20,9	776,9
Totale	2.291,3	2.205,3	104,9	87,1	97,7	90,0	70,9	3.231,4	134,7	3.366,1

### Fabbisogno energia primaria per il raffrescamento della zona

Mese	$Q_{C,nd}$ [kWh]	$\eta_e$ [%]	$\eta_c$ [%]	$\eta_d$ [%]	$\eta_{gn}$ [%]	$\eta_g$ [%]	$Q_{p,ren,C}$ [kWh]	$Q_{p,ren,C}$ [kWh]	$Q_{p,tot,C}$ [kWh]
Giugno	62,3	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Luglio	154,0	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Agosto	54,7	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Totale	271,0	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0



## Riscaldamento

Mese	gg	$\theta_{int,set,H}$ [°C]	$\theta_e$ [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	$H_{tr,adj}$ [W/K]	$Fr*\Phi_r$ [W]	$Q_{sol,op}$ [kWh]	$Q_{H,tr}$ [kWh]
Gennaio	31	18,0	1,5	16,5	17,697	12,443	7,490	219,020
Febbraio	28	18,0	3,4	14,6	17,697	13,114	9,635	172,810
Marzo	31	18,0	7,9	10,1	17,697	14,962	16,486	127,631
Aprile	15	18,0	10,1	7,9	17,697	13,895	9,000	46,539
Ottobre	17	18,0	10,6	7,4	17,697	10,656	5,541	52,379
Novembre	30	18,0	6,5	11,5	17,697	9,062	6,429	146,629
Dicembre	31	18,0	1,7	16,3	17,697	11,395	5,979	217,118
Totale								982,126

## Raffrescamento

Mese	gg	$\theta_{int,set,C}$ [°C]	$\theta_e$ [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	$H_{tr,adj}$ [W/K]	$Fr*\Phi_r$ [W]	$Q_{sol,op}$ [kWh]	$Q_{C,tr}$ [kWh]
Giugno	17	24,0	21,6	2,4	17,697	13,678	13,718	9,086
Luglio	31	24,0	23,0	1,0	17,697	15,323	26,340	-1,773
Agosto	18	24,0	21,5	2,5	17,697	11,180	13,419	10,565
Totale								17,879

### Legenda

A: area struttura

U: trasmittanza termica struttura

H: coefficiente di scambio termico

$b_{tr}$ : fattore di correzione del locale

l: lunghezza ponte termico

$\psi$ : trasmittanza termica lineica ponte termico

$\theta_{int,set,H}$ : temperatura interna di set-up nel periodo di riscaldamento

$\theta_{int,set,C}$ : temperatura interna di set-up nel periodo di raffrescamento

$\theta_e$ : temperatura esterna

$T_a$ : temperatura locale adiacente

$H_{tr,adj}$ : coefficiente di scambio termico per trasmissione

$Fr*\Phi_r$ : extra flusso termico dovuto alla radiazione infrarossa verso la volta celeste

$Q_{H,tr}$ : energia scambiata nel periodo di riscaldamento

$Q_{C,tr}$ : energia scambiata nel periodo di raffrescamento

P: perimetro pavimento esposto al terreno

$S_w$ : spessore pareti perimetrali

$d_{is}$ : spessore isolante

$\lambda_{is}$ : conduttività isolante

D: larghezza isolamento di bordo

z: altezza pavimento dal terreno

$U_w$ : trasmittanza pareti spazio areato

e: area apertura di ventilazione

$U_g$ : trasmittanza pavimento interrato

### Perdita di calore per ventilazione

V [m <sup>3</sup> ]	n [1/h]	$q_{ve}$ [m <sup>3</sup> /h]	H [W/K]
42,713	8,00	341,708	20,502

Mese	gg	$\theta_{int,set,H}$ [°C]	$\theta_e$ [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	$H_{ve,adj}$ [W/K]	$Q_{H,ve}$ [kWh]
Gennaio	31	18,0	1,5	16,5	20,502	251,688
Febbraio	28	18,0	3,4	14,6	20,502	201,154
Marzo	31	18,0	7,9	10,1	20,502	154,064
Aprile	15	18,0	10,1	7,9	20,502	58,547
Ottobre	17	18,0	10,6	7,4	20,502	62,063
Novembre	30	18,0	6,5	11,5	20,502	169,761
Dicembre	31	18,0	1,7	16,3	20,502	248,638
Totale						1.145,9

Mese	gg	$\theta_{int,set,C}$ [°C]	$\theta_e$ [°C]	$\Delta\theta$ [°C]	$H_{ve,adj}$ [W/K]	$Q_{C,ve}$ [kWh]
------	----	---------------------------	-----------------	---------------------	--------------------	------------------



## Riepilogo

Mese	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]	$Q_{sol,mn,u}$ [kWh]	$Q_{sd,op}$ [kWh]	$Q_{si}$ [kWh]	$Q_{sol,op}$ [kWh]
Gennaio	7,490	0,000	0,000	0,000	7,490
Febbraio	9,635	0,000	0,000	0,000	9,635
Marzo	16,486	0,000	0,000	0,000	16,486
Aprile	9,000	0,000	0,000	0,000	9,000
Ottobre	5,541	0,000	0,000	0,000	5,541
Novembre	6,429	0,000	0,000	0,000	6,429
Dicembre	5,979	0,000	0,000	0,000	5,979
Totale	60,559	0,000	0,000	0,000	60,559

## Raffrescamento

### Muratura a cassa vuota con blocchi di calcestruzzo 20 (esposizione Ovest)

Mese	gg	$I_{sol}$ [W/m <sup>2</sup> gg]	$F_{hor}$	$F_{fin}$	$F_{ov}$	$\alpha_{sol}$	$A_c$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{c,eq}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$R_{se}$ [m <sup>2</sup> K/W]	$A_{sol,op}$ [m <sup>2</sup> ]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Giugno	17	158,4	1,000	1,000	1,000	0,6	1,4	0,186	0,040	0,006	0,402
Luglio	31	167,9	1,000	1,000	1,000	0,6	1,4	0,186	0,040	0,006	0,778
Agosto	18	150,5	1,000	1,000	1,000	0,6	1,4	0,186	0,040	0,006	0,405
Totale											1,584

### Porta antincendio esterna (esposizione Ovest)

Mese	gg	$I_{sol}$ [W/m <sup>2</sup> gg]	$F_{hor}$	$F_{fin}$	$F_{ov}$	$\alpha_{sol}$	$A_c$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{c,eq}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$R_{se}$ [m <sup>2</sup> K/W]	$A_{sol,op}$ [m <sup>2</sup> ]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Giugno	17	158,4	1,000	1,000	1,000	0,6	2,6	0,750	0,040	0,048	3,071
Luglio	31	167,9	1,000	1,000	1,000	0,6	2,6	0,750	0,040	0,048	5,939
Agosto	18	150,5	1,000	1,000	1,000	0,6	2,6	0,750	0,040	0,048	3,090
Totale											12,100

### Copertura piana non praticabile (orizzontale)

Mese	gg	$I_{sol}$ [W/m <sup>2</sup> gg]	$F_{hor}$	$F_{fin}$	$F_{ov}$	$\alpha_{sol}$	$A_c$ [m <sup>2</sup> ]	$U_{c,eq}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$R_{se}$ [m <sup>2</sup> K/W]	$A_{sol,op}$ [m <sup>2</sup> ]	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]
Giugno	17	246,8	1,000	1,000	1,000	0,6	19,0	0,223	0,040	0,102	10,245
Luglio	31	259,3	1,000	1,000	1,000	0,6	19,0	0,223	0,040	0,102	19,624
Agosto	18	225,8	1,000	1,000	1,000	0,6	19,0	0,223	0,040	0,102	9,925
Totale											39,793

## Riepilogo

Mese	$Q_{sol,op,mn}$ [kWh]	$Q_{sol,mn,u}$ [kWh]	$Q_{sol,op}$ [kWh]
Giugno	13,718	0,000	13,718
Luglio	26,340	0,000	26,340
Agosto	13,419	0,000	13,419
Totale	53,477	0,000	53,477

## Legenda

$F_{hor}$ : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad ostruzioni

$F_{fin}$ : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad oggetti orizzontali

$F_{ov}$ : fattore di riduzione ombreggiatura dovuta ad oggetti verticali

$\alpha_{sol}$ : coefficiente di assorbimento della radiazione solare

$A_c$ : area della struttura

$U_{c,eq}$ : trasmittanza termica della struttura

$R_{se}$ : Resistenza superficiale esterna della struttura

$A_{sol,op}$ : area equivalente

$Q_{sol,op,mn}$ : apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi

$Q_{sol,mn,u}$ : apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare negli ambienti non climatizzati adiacenti

$Q_{sd,op}$ : apporti serra diretti attraverso le partizioni opache

$Q_{si}$ : apporti serra indiretti attraverso le partizioni opache e trasparenti

$Q_{sol,op}$ : apporti di energia termica dovuti alla radiazione solare incidente su componenti opachi comprensivi degli apporti serra e degli apporti degli ambienti non climatizzati adiacenti

## Fabbisogno energetico utile

### Riscaldamento

Mese	$Q_{H,tr}$ [kWh]	$Q_{H,ve}$ [kWh]	$Q_{int}$ [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]	$\gamma_H$	$\eta_{H,gn}$	$Q_{H,nd}$ [kWh]
Gennaio	219,0	251,7	70,7	0,0	0,150	0,998	400,2
Febbraio	172,8	201,2	63,8	0,0	0,171	0,997	310,3
Marzo	127,6	154,1	70,7	0,0	0,251	0,990	211,7
Aprile	46,5	58,5	34,2	0,0	0,325	0,979	71,6
Ottobre	52,4	62,1	38,8	0,0	0,339	0,977	76,6
Novembre	146,6	169,8	68,4	0,0	0,216	0,993	248,4
Dicembre	217,1	248,6	70,7	0,0	0,152	0,998	395,2
Totale							1.714,1

### Raffrescamento

Mese	$Q_{C,tr}$ [kWh]	$Q_{C,ve}$ [kWh]	$Q_{int}$ [kWh]	$Q_{sol,w}$ [kWh]	$\gamma_C$	$\eta_{C,js}$	$Q_{C,nd}$ [kWh]
Giugno	9,1	20,0	38,8	0,0	1,335	0,985	10,1
Luglio	-1,8	15,3	70,7	0,0	5,243	1,000	57,2
Agosto	10,6	22,2	41,0	0,0	1,253	0,977	9,0
Totale							76,4

### Fabbisogno energia primaria per il riscaldamento della zona

Mese	$Q_{H,nd}$ [kWh]	$Q'_H$ [kWh]	$\eta_e$ [%]	$\eta_c$ [%]	$\eta_d$ [%]	$\eta_{gn}$ [%]	$\eta_g$ [%]	$Q_{p,ren,H}$ [kWh]	$Q_{p,ren,H}$ [kWh]	$Q_{p,tot,H}$ [kWh]
Gennaio	400,2	400,2	104,2	91,0	97,7	90,0	70,4	568,1	21,3	589,4
Febbraio	310,3	310,3	105,9	89,8	97,7	90,0	70,1	442,6	20,5	463,0
Marzo	211,7	211,7	114,0	85,1	97,7	90,0	68,7	308,2	25,3	333,5
Aprile	71,6	71,6	124,8	80,9	97,7	90,0	68,0	105,3	13,1	118,5
Ottobre	76,6	76,6	127,2	80,1	97,7	90,0	63,6	120,5	12,6	133,0
Novembre	248,4	248,4	110,2	87,1	97,7	90,0	66,9	371,5	20,1	391,6
Dicembre	395,2	395,2	104,3	90,9	97,7	90,0	70,1	564,1	20,6	584,7
Totale	1.714,1	1.714,1	108,2	88,6	97,7	90,0	69,1	2.480,3	133,5	2.613,7

### Fabbisogno energia primaria per il raffrescamento della zona

Mese	$Q_{C,nd}$ [kWh]	$\eta_e$ [%]	$\eta_c$ [%]	$\eta_d$ [%]	$\eta_{gn}$ [%]	$\eta_g$ [%]	$Q_{p,ren,C}$ [kWh]	$Q_{p,ren,C}$ [kWh]	$Q_{p,tot,C}$ [kWh]
Giugno	10,1	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Luglio	57,2	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Agosto	9,0	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Totale	76,4	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0

### Legenda

$Q_{H,tr}$ : energia scambiata per trasmissione

$Q_{H,ve}$ : energia scambiata per ventilazione

$Q_{int}$ : energia da apporti gratuiti interni

$Q_{sol,w}$ : energia da apporti solari interni (superfici trasparenti)

$\gamma$ : rapporto tra apporti interni e energia scambiata per trasmissione e ventilazione

$\mu$ : fattore di utilizzazione degli apporti gratuiti

$Q_{H,nd}$ : fabbisogno energetico utile per il riscaldamento

$Q_{C,nd}$ : fabbisogno energetico utile per il raffrescamento

$Q_{W,nd}$ : fabbisogno energetico utile per l'acqua calda sanitaria

$Q'_H$ : fabbisogno energetico utile per il riscaldamento al netto dei recuperi

$Q_{C,nd}$ : fabbisogno energetico utile per il raffrescamento

$\eta_e$ : rendimento di emissione

$\eta_c$ : rendimento di regolazione

$\eta_d$ : rendimento di distribuzione

$\eta_{gn}$ : rendimento di generazione

$\eta_g$ : rendimento globale

$Q_p$ : fabbisogno di energia primaria

## Palestra

### Fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento

Mese	$Q_{H,nd}$ [kWh]	$Q'_{H}$ [kWh]	$\eta_e$ [%]	$\eta_c$ [%]	$\eta_d$ [%]	$\eta_{gn}$ [%]	$\eta_g$ [%]	$Q_{p,nren,H}$ [kWh]	$Q_{p,ren,H}$ [kWh]	$Q_{p,tot,H}$ [kWh]
Gennaio	9.955,0	9.925,9	96,0	80,5	97,7	90,0	63,8	15.606,3	83,3	15.689,7
Febbraio	6.844,8	6.818,5	96,4	75,4	97,7	90,0	59,9	11.421,3	76,4	11.497,7
Marzo	3.271,7	3.242,6	98,2	64,1	97,7	90,0	51,6	6.336,0	85,7	6.421,8
Aprile	571,0	556,9	104,6	66,4	97,7	90,0	55,4	1.031,4	42,3	1.073,8
Ottobre	1.242,6	1.226,6	99,7	63,4	97,7	90,0	51,1	2.432,2	43,5	2.475,7
Novembre	5.760,8	5.732,6	96,7	75,1	97,7	90,0	59,6	9.671,2	73,8	9.745,0
Dicembre	10.211,1	10.182,0	96,0	81,9	97,7	90,0	64,8	15.751,1	81,6	15.832,7
Totale	37.857,0	37.685,1	96,6	76,6	97,7	90,0	60,8	62.249,6	486,6	62.736,3

### Fabbisogno di energia primaria per il raffrescamento

Mese	$Q_{C,nd}$ [kWh]	$\eta_e$ [%]	$\eta_c$ [%]	$\eta_d$ [%]	$\eta_{gn}$ [%]	$\eta_g$ [%]	$Q_{p,nren,C}$ [kWh]	$Q_{p,ren,C}$ [kWh]	$Q_{p,tot,C}$ [kWh]
Aprile	562,3	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Maggio	3.520,5	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Giugno	7.684,3	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Luglio	10.145,9	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Agosto	7.520,0	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Settembre	2.951,1	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Ottobre	115,6	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0
Totale	32.499,7	100,0	---	---	---	---	0,0	0,0	0,0

### Fabbisogno di energia primaria per l'acqua calda sanitaria

Mese	$Q_{W,nd}$ [kWh]	$\eta_{er}$ [%]	$\eta_d$ [%]	$\eta_{gn}$ [%]	$\eta_g$ [%]	$Q_{p,nren,W}$ [kWh]	$Q_{p,ren,W}$ [kWh]	$Q_{p,tot,W}$ [kWh]
Gennaio	404,3	100,0	92,6	90,0	55,7	725,2	1,0	726,3
Febbraio	365,2	100,0	92,6	90,0	55,7	655,3	1,0	656,2
Marzo	404,3	100,0	92,6	90,0	55,6	726,6	1,3	727,9
Aprile	391,3	100,0	92,6	90,0	55,1	709,8	2,9	712,7
Maggio	404,3	100,0	92,6	90,0	54,2	746,0	6,0	752,1
Giugno	391,3	100,0	92,6	90,0	54,2	722,0	5,8	727,8
Luglio	404,3	100,0	92,6	90,0	54,2	746,0	6,0	752,1
Agosto	404,3	100,0	92,6	90,0	54,2	746,0	6,0	752,1
Settembre	391,3	100,0	92,6	90,0	54,2	722,0	5,8	727,8
Ottobre	404,3	100,0	92,6	90,0	55,4	729,4	2,0	731,5
Novembre	391,3	100,0	92,6	90,0	55,7	702,4	1,1	703,5
Dicembre	404,3	100,0	92,6	90,0	55,7	725,2	1,0	726,3
Totale	4.760,5	100,0	92,6	90,0	55,0	8.655,9	40,1	8.696,0

## Fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione

### **Palestra**

#### *Fabbisogno energetico di illuminazione artificiale $Q_a$ [kWh]*

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
Palestra	2.942,6	2.609,0	2.816,9	2.690,9	2.763,1	2.666,7	2.758,1	2.772,4	2.727,6	2.862,7	2.831,5	2.957,3	33.398,9

#### *Fabbisogno energetico di illuminazione parassita $Q_p$ [kWh]*

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
Palestra	305,7	276,1	305,7	295,9	305,7	295,9	305,7	305,7	295,9	305,7	295,9	305,7	3.599,8

### **Spogliatoi**

#### *Fabbisogno energetico di illuminazione artificiale $Q_a$ [kWh]*

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
Spogliatoio 1	117,7	104,4	112,7	107,6	110,5	106,7	110,3	110,9	109,1	114,5	113,3	118,3	1.336,0
Spogliatoio 2	117,7	104,4	112,7	107,6	110,5	106,7	110,3	110,9	109,1	114,5	113,3	118,3	1.336,0
Totale	235,4	208,7	225,4	215,3	221,1	213,3	220,7	221,8	218,2	229,0	226,5	236,6	2.671,9

#### *Fabbisogno energetico di illuminazione parassita $Q_p$ [kWh]*

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
Spogliatoio 1	26,4	23,8	26,4	25,5	26,4	25,5	26,4	26,4	25,5	26,4	25,5	26,4	310,6
Spogliatoio 2	27,1	24,5	27,1	26,3	27,1	26,3	27,1	27,1	26,3	27,1	26,3	27,1	319,5
Totale	53,5	48,3	53,5	51,8	53,5	51,8	53,5	53,5	51,8	53,5	51,8	53,5	630,1

### **Wc**

#### *Fabbisogno energetico di illuminazione artificiale $Q_a$ [kWh]*

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
Wc	22,9	20,3	21,9	20,9	21,5	20,7	21,5	21,6	21,2	22,3	22,0	23,0	259,8

#### *Fabbisogno energetico di illuminazione parassita $Q_p$ [kWh]*

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
Wc	9,7	8,8	9,7	9,4	9,7	9,4	9,7	9,7	9,4	9,7	9,4	9,7	114,5

### **Ingresso**

#### *Fabbisogno energetico di illuminazione artificiale $Q_a$ [kWh]*

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
Ingresso	40,8	36,8	40,8	39,5	40,8	39,5	40,8	40,8	39,5	40,8	39,5	40,8	480,0

### Fabbisogno energetico di illuminazione parassita $Q_p$ [kWh]

Locale	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Anno
Ingresso	9,7	8,7	9,7	9,4	9,7	9,4	9,7	9,7	9,4	9,7	9,4	9,7	114,0

### Totale

Totale $Q_a$	235,4	208,7	225,4	215,3	221,1	213,3	220,7	221,8	218,2	229,0	226,5	236,6	2.671,9
Totale $Q_p$	53,5	48,3	53,5	51,8	53,5	51,8	53,5	53,5	51,8	53,5	51,8	53,5	630,1
Totale	288,9	257,1	278,9	267,1	274,6	265,1	274,2	275,3	270,0	282,5	278,3	290,1	3.302,0

### Riepilogo fonti rinnovabili (energia primaria)

	Riscaldamento	Acqua calda	Raffrescamento	Ventilazione	Illuminazione	Trasporto
Fonti rinnovabili termiche [kWh]	0	0	0	0	0	0
Fonti rinnovabili elettriche [kWh]	151	0	0	0	15.201	0
Totale [kWh]	151	0	0	0	15.201	0

### Legenda

- $Q_{H,nd}$ : fabbisogno energetico utile per il riscaldamento
- $Q_H$ : fabbisogno energetico utile per il riscaldamento al netto dei recuperi
- $Q_{C,nd}$ : fabbisogno energetico utile per il raffrescamento
- $\eta_e$ : rendimento di emissione
- $\eta_c$ : rendimento di regolazione
- $\eta_d$ : rendimento di distribuzione
- $\eta_{gn}$ : rendimento di generazione
- $\eta_g$ : rendimento globale
- $Q_p$ : fabbisogno di energia primaria



## Energia primaria e quote rinnovabili

## Palestra

### Ep rinnovabile [kWh]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	83	76	86	42	0	0	0	0	0	43	74	82	487
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W	1	1	1	3	6	6	6	6	6	2	1	1	40
V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L	2.002	1.906	2.322	2.368	2.566	2.615	2.777	2.602	2.314	2.134	1.899	1.948	27.453
T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2.086	1.984	2.409	2.413	2.572	2.621	2.783	2.608	2.320	2.180	1.974	2.031	27.980

### Ep non rinnovabile [kWh]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	15.606	11.421	6.336	1.031	0	0	0	0	0	2.432	9.671	15.751	62.250
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W	725	655	727	710	746	722	746	746	722	729	702	725	8.656
V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L	5.955	4.822	4.275	3.551	3.162	2.543	2.364	3.065	3.896	5.149	5.838	6.211	50.832
T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	22.287	16.898	11.338	5.292	3.908	3.265	3.110	3.811	4.618	8.310	16.212	22.687	121.737

### Ep totale [kWh]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	15.690	11.498	6.422	1.074	0	0	0	0	0	2.476	9.745	15.833	62.736
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W	726	656	728	713	752	728	752	752	728	731	703	726	8.696
V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L	7.957	6.728	6.597	5.919	5.728	5.159	5.141	5.667	6.210	7.283	7.737	8.159	78.285
T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	24.373	18.882	13.746	7.705	6.480	5.887	5.893	6.419	6.938	10.490	18.186	24.718	149.717

### Quota rinnovabile

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	1 %	1 %	1 %	4 %	---	---	---	---	---	2 %	1 %	1 %	1 %
C	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
W	0 %	0 %	0 %	0 %	1 %	1 %	1 %	1 %	1 %	0 %	0 %	0 %	0 %
V	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
L	25 %	28 %	35 %	40 %	45 %	51 %	54 %	46 %	37 %	29 %	25 %	24 %	35 %
T	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	9 %	11 %	18 %	31 %	40 %	45 %	47 %	41 %	33 %	21 %	11 %	8 %	19 %

## Indici di prestazione energetica

### Palestra

#### EP rinnovabile [kWh/m²]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	0,11	0,10	0,12	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,10	0,11	0,65
C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
W	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,05
V	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L	2,69	2,57	3,12	3,19	3,45	3,52	3,74	3,50	3,11	2,87	2,56	2,62	36,95
T	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2,81	2,67	3,24	3,25	3,46	3,53	3,75	3,51	3,12	2,93	2,66	2,73	37,65

#### EP non rinnovabile [kWh/m²]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	21,00	15,37	8,53	1,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,27	13,02	21,20	83,77
C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
W	0,98	0,88	0,98	0,96	1,00	0,97	1,00	1,00	0,97	0,98	0,95	0,98	11,65
V	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L	8,01	6,49	5,75	4,78	4,26	3,42	3,18	4,13	5,24	6,93	7,86	8,36	68,41
T	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	29,99	22,74	15,26	7,12	5,26	4,39	4,19	5,13	6,21	11,18	21,82	30,53	163,83

#### EP totale [kWh/m²]

Servizio	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
H	21,11	15,47	8,64	1,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,33	13,11	21,31	84,43
C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
W	0,98	0,88	0,98	0,96	1,01	0,98	1,01	1,01	0,98	0,98	0,95	0,98	11,70
V	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
L	10,71	9,05	8,88	7,97	7,71	6,94	6,92	7,63	8,36	9,80	10,41	10,98	105,35
T	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	32,80	25,41	18,50	10,37	8,72	7,92	7,93	8,64	9,34	14,12	24,47	33,26	201,49